SENATE SÉNAT

CANADA

First Session
Forty-second Parliament, 2015-16-17-18

Proceedings of the Standing Senate Committee on

AGRICULTURE AND FORESTRY

Chair:
The Honourable DIANE F. GRIFFIN

Tuesday, February 13, 2018
Thursday, February 15, 2018

Issue No. 42

Consideration of a draft agenda (future business)

and

Thirty-second and thirty-third meetings:

Study the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors

WITNESSES:
(*See back cover*)

Première session de la
quarante-deuxième législature, 2015-2016-2017-2018

Délibérations du Comité sénatorial permanent de l'

AGRICULTURE ET DES FORÊTS

Présidente :
L'honorable DIANE F. GRIFFIN

Le mardi 13 février 2018
Le jeudi 15 février 2018

Fascicule nº 42

Étude d'un projet d'ordre du jour (travaux futurs)

et

Trente-deuxième et trente-troisième réunions :

Étude sur l'impact potentiel des effets du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier

TÉMOINS :
(*Voir à l'endos*)

53809-53825

STANDING SENATE COMMITTEE ON AGRICULTURE AND FORESTRY

The Honourable Diane F. Griffin, *Chair*

The Honourable Ghislain Maltais, *Deputy Chair*

and

The Honourable Senators:

Ataullahjan
Bovey
Dagenais
* Day
(or Mercer)
Doyle
Gagné
* Harder, P.C.
(or Bellemare)
(or Mitchell)
Mercer
Oh
Petitclerc
Pratte
* Smith
(or Martin)
* Woo
(or Saint-Germain)

*Ex officio members

(Quorum 4)

Change in membership of the committee:

Pursuant to rule 12-5 and to the order of the Senate of November 7, 2017, membership of the committee was amended as follows:

The Honourable Senator Bovey replaced the Honourable Senator Woo (*February 14, 2018*).

COMITÉ SÉNATORIAL PERMANENT DE L'AGRICULTURE ET DES FORÊTS

Présidente : L'honorable Diane F. Griffin

Vice-président : L'honorable Ghislain Maltais

et

Les honorables sénateurs :

Ataullahjan
Bovey
Dagenais
* Day
(ou Mercer)
Doyle
Gagné
* Harder, C.P.
(ou Bellemare)
(ou Mitchell)
Mercer
Oh
Petitclerc
Pratte
* Smith
(ou Martin)
* Woo
(ou Saint-Germain)

* Membres d'office

(Quorum 4)

Modification de la composition du comité :

Conformément à l'article 12-5 du Règlement et à l'ordre adopté par le Sénat le 7 novembre 2017, la liste des membres du comité est modifiée, ainsi qu'il suit :

L'honorable sénatrice Bovey a remplacé l'honorable sénateur Woo (*le 14 février 2018*).

Published by the Senate of Canada
Available on the Internet: http://www.parl.gc.ca

Publié par le Sénat du Canada
Disponible sur internet : http://www.parl.gc.ca

MINUTES OF PROCEEDINGS

OTTAWA, Tuesday, February 13, 2018
(85)

[*English*]

The Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry met this day at 5:07 p.m., in room 2, Victoria Building, the chair, the Honourable Diane F. Griffin, presiding.

Members of the committee present: The Honourable Senators Dagenais, Doyle, Gagné, Griffin, Mercer, Oh, Petitclerc and Woo (8).

In attendance: Aïcha Coulibaly, Analyst, Parliamentary Information and Research Services, Library of Parliament.

Also present: The official reporters of the Senate.

Pursuant to the order of reference adopted by the Senate on Thursday, March 9, 2017, the committee continued its study on the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors. (*For complete text of the order of reference, see proceedings of the committee, Issue No. 26.*)

WITNESSES:

As an individual:

Ralph Martin, Professor, Ontario Agricultural College, University of Guelph (by video conference).

Agriculture and Agri-Food Canada:

Shabtai Bittman, Research Scientist, Environmental Health, Agassiz Research and Development Centre, Science and Technology Branch (by video conference);

Karen Beauchemin, Research Scientist, Sustainable Production Systems, Lethbridge Research and Development Centre, Science and Technology Branch (by video conference).

The chair made a statement.

Mr. Martin made a statement and answered questions.

It was agreed, that the committee proceed in camera and that, notwithstanding the usual practice, senators' assistants be allowed to remain in the room.

At 5:46 p.m., the committee suspended.

At 5:48 p.m., tpursuant to rule 12-16(1)(d), the committee resumed in camera to consider a draft agenda (future business).

At 5:58 p.m., the committee suspended.

At 6:10 p.m., the committee resumed in public.

Ms. Beaucheminand Mr. Bittman made statements and answered questions.

PROCÈS-VERBAUX

OTTAWA, le mardi 13 février 2018
(85)

[*Traduction*]

Le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts se réunit aujourd'hui, à 17 h 7, dans la pièce 2 de l'édifice Victoria, sous la présidence de l'honorable Diane F. Griffin (*présidente*).

Membres du comité présents : Les honorables sénateurs Dagenais, Doyle, Gagné, Griffin, Mercer, Oh, Petitclerc et Woo (8).

Également présente : Aïcha Coulibaly, analyste, Direction de la recherche parlementaire, Bibliothèque du Parlement.

Aussi présents : Les sténographes officiels du Sénat.

Conformément à l'ordre de renvoi adopté par le Sénat le jeudi 9 mars 2017, le comité poursuit son étude sur l'impact potentiel des effets du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier. (*Le texte intégral de l'ordre de renvoi figure au fascicule nº 26 des délibérations du comité.*)

TÉMOINS :

À titre personnel :

Ralph Martin, professeur, Collège d'agriculture de l'Ontario, Université de Guelph (par vidéoconférence).

Agriculture et Agroalimentaire Canada :

Shabtai Bittman, chercheur, Santé environnementale, Centre de recherche et de développement d'Agassiz, Direction générale des sciences et de la technologie (par vidéoconférence);

Karen Beauchemin, chercheuse, Systèmes de production durable, Centre de recherche et de développement de Lethbridge, Direction générale des sciences et de la technologie (par vidéoconférence).

La présidente ouvre la séance.

M. Martin fait un exposé, puis répond aux questions.

Il est convenu que la réunion du comité se poursuive à huis clos et que, indépendamment des usages habituels, les adjoints des sénateurs soient autorisés à demeurer dans la salle.

À 17 h 46, la séance est suspendue.

À 17 h 48, conformément à l'article 12-16(1)d) du Règlement, la séance se poursuit à huis clos afin que le comité étudie un projet d'ordre du jour (travaux futurs).

À 17 h 58, la séance est suspendue.

À 18 h 10, la séance publique reprend.

Mme Beauchemin et M. Bittman font chacun un exposé, puis répondent aux questions.

At 6:54 p.m., the committee adjourned to the call of the chair.

ATTEST:

OTTAWA, Thursday, February 15, 2018
(86)

[*English*]

The Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry met this day at 8:02 a.m., in room 2, Victoria Building, the chair, the Honourable Diane F. Griffin, presiding.

Members of the committee present: The Honourable Senators Bovey, Dagenais, Doyle, Griffin, Maltais, Mercer, Oh, Petitclerc and Pratte (9).

In attendance: Aïcha Coulibaly, Analyst, Parliamentary Information and Research Services, Library of Parliament.

Also present: The official reporters of the Senate.

Pursuant to the order of reference adopted by the Senate on Thursday, March 9, 2017, the committee continued its study on the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors. (*For complete text of the order of reference, see proceedings of the committee, Issue No. 26.*)

WITNESS:

As an individual:

Anja Geitmann, Dean, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University.

The chair made a statement.

Ms. Geitmann made a statement and answered questions.

At 9:08 a.m., the committee suspended.

At 9:12 a.m., pursuant to rule 12-16(1)(d), the committee resumed in camera to consider a draft agenda (future business).

At 9:40 a.m., the committee adjourned to the call of the chair.

ATTEST:

À 18 h 54, la séance est levée jusqu'à nouvelle convocation de la présidence.

ATTESTÉ :

OTTAWA, le jeudi 15 février 2018
(86)

[*Traduction*]

Le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts se réunit aujourd'hui, à 8 h 2, dans la pièce 2 de l'édifice Victoria, sous la présidence de l'honorable Diane F. Griffin (*présidente*).

Membres du comité présents : Les honorables sénateurs Bovey, Dagenais, Doyle, Griffin, Maltais, Mercer, Oh, Petitclerc et Pratte (9).

Également présente : Aïcha Coulibaly, analyste, Direction de la recherche parlementaire, Bibliothèque du Parlement.

Aussi présents : Les sténographes officiels du Sénat.

Conformément à l'ordre de renvoi adopté par le Sénat le jeudi 9 mars 2017, le comité poursuit son étude sur l'impact potentiel des effets du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier. (*Le texte intégral de l'ordre de renvoi figure au fascicule nº 26 des délibérations du comité*).

TÉMOIN :

À titre personnel :

Anja Geitmann, doyenne, faculté des sciences agricoles et environnementales, Université McGill.

La présidente ouvre la séance.

Mme Geitmann fait un exposé, puis répond aux questions.

À 9 h 8, la séance est suspendue.

À 9 h 12, conformément à l'article 12-16(1)d) du Règlement, la séance se poursuit à huis clos afin que le comité étudie un projet d'ordre du jour (travaux futurs).

À 9 h 40, la séance est levée jusqu'à nouvelle convocation de la présidence.

ATTESTÉ :

Le greffier du comité,

Kevin Pittman

Clerk of the Committee

EVIDENCE

OTTAWA, Tuesday, February 13, 2018

The Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry met this day at 5:07 p.m. to study the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors.

Senator Diane F. Griffin (*Chair*) in the chair.

[*English*]

The Chair: I welcome you to this meeting of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry and would also like to wish you a happy Agriculture Day today.

I'm Senator Griffin from Prince Edward Island and chair of the committee. I would like to start by asking the senators to introduce themselves.

Senator Mercer: Terry Mercer, Nova Scotia.

Senator Gagné: Raymonde Gagné, Manitoba.

[*Translation*]

Senator Petitclerc: Chantal Petitclerc, from Quebec.

[*English*]

Senator Oh: Victor Oh, Ontario.

Senator Doyle: Norman Doyle, Newfoundland and Labrador.

The Chair: Thank you. Today the committee is continuing its study on the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors.

I will get the senator who just arrived to introduce himself.

Senator Woo: Yuen Pau Woo, British Columbia.

The Chair: Our first witness is by video conference, Dr. Ralph Martin, Professor, Ontario Agricultural College, University of Guelph.

Thank you, Dr. Martin, for accepting our invitation to appear.

I will invite Dr. Martin to make his presentation, but I would also remind folks that after that we will have a question-and-answer period.

Ralph Martin, Professor, Ontario Agricultural College, University of Guelph, as an individual: Thank you very much for this opportunity. I would like to thank the Nishnabe

TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le mardi 13 février 2018

Le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts se réunit aujourd'hui, à 17 h 7, pour poursuivre son étude sur l'impact potentiel des effets du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier.

La sénatrice Diane F. Griffin (*présidente*) occupe le fauteuil.

[*Traduction*]

La présidente : Bienvenue à cette réunion du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. J'aimerais également vous souhaiter un joyeux Jour de l'agriculture, car c'est aujourd'hui.

Je suis la sénatrice Griffin de l'Île-du-Prince-Édouard. Je suis également présidente du comité. J'aimerais d'abord demander aux sénateurs de se présenter.

Le sénateur Mercer : Terry Mercer, de la Nouvelle-Écosse.

La sénatrice Gagné : Raymonde Gagné, du Manitoba.

[*Français*]

La sénatrice Petitclerc : Chantal Petitclerc, du Québec.

[*Traduction*]

Le sénateur Oh : Victor Oh, de l'Ontario.

Le sénateur Doyle : Norman Doyle, de Terre-Neuve-et-Labrador.

La présidente : Merci. Aujourd'hui, notre comité poursuit son étude sur l'impact potentiel des effets du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier.

Je demanderais au sénateur qui vient d'arriver de se présenter.

Le sénateur Woo : Yuen Pau Woo, de la Colombie-Britannique.

La présidente : Aujourd'hui, notre premier témoin comparaît par vidéoconférence. Il s'agit de M. Ralph Martin, professeur, du Collège d'agriculture de l'Ontario de l'Université de Guelph.

Merci, monsieur Martin, d'avoir accepté notre invitation à comparaître.

J'invite M. Martin à livrer son exposé, mais j'aimerais également vous rappeler qu'il y aura ensuite une période de questions et de réponses.

Ralph Martin, professeur, Collège d'agriculture de l'Ontario, Université de Guelph, à titre personnel : Je vous remercie beaucoup de me donner cette occasion. J'aimerais

Attiwandat, known in our language here in this area as "the neutral people." What is really interesting is they have lived here for millennia, not just decades or centuries, and they have been able to balance production and consumption.

We predicate a lot of our agricultural production on the assumption that we will continue to have to grow crops for producing meat to ship to China as their consumption increases. It was 13 kilograms in 1982. It's up to 63, rising to 93 if nothing changes. But the Chinese government has decided it should go back to 30 kilograms, and the reason is they don't want to pay high health costs for obesity and diabetes, and they want to reduce GHGs.

It's not only in China. Michael McCain of Maple Leaf last summer announced they want to be the most sustainable protein company. He talked about the fact that North Americans consume four times more meat than non-industrial companies, and he says that's unsustainable. He is saying that this is while we still have a forecast of rising meat consumption.

He's not a wing nut; he's the CEO of Maple Leaf. He says that they're expanding in plant-based proteins — so is Cargill — and I think this is important.

I would also like to point out that McCain said that food waste is an issue. We could feed a billion extra people if we just used current technology and applied it. This does not mean new technology. We're wasting $31 billion of food in Canada.

This is a shot of farmland in Ontario in May 2013. The farmers here argued that they couldn't help it because there was an unusual amount of rain. The problem, in my opinion, is they were violating the "Gospel According to Martin," which is keep your soil covered. If they had kept their soil covered, this erosion would not have taken place.

There's also an issue of the fact we may not get below a 1.5 degrees Celsius limit; we might be higher than that. What we really need to do is take carbon out of the air and not keep adding to it. We need to bring on cover crops to sequester carbon.

It's ironic that we're still subsidizing something to the tune of over $3 billion to the fossil fuel industry. We should be taking that money and putting it into farmers and cover crops to get carbon out of the air rather than adding carbon to the air.

remercier les Nishnabe Attiwandat, qui sont connus dans notre langue et dans cette région comme « le peuple neutre ». Ce qui est intéressant, c'est qu'ils vivent ici depuis des millénaires, pas seulement des décennies ou des siècles, et qu'ils ont été en mesure d'équilibrer la production et la consommation.

Une grande partie de notre production agricole repose sur l'hypothèse selon laquelle nous devrons continuer de cultiver la terre afin de produire de la viande pour l'envoyer en Chine pour répondre à la demande croissante dans ce pays. Elle était de 13 kilogrammes en 1982. Elle atteint maintenant 63 kilogrammes et s'élèvera à 93 si rien ne change. Toutefois, le gouvernement chinois a décidé qu'elle devrait revenir à 30 kilogrammes, et c'est parce qu'il ne veut pas payer les coûts de santé élevés générés par l'obésité et le diabète, et parce qu'il veut réduire les GES.

Ce n'est pas seulement en Chine. En effet, Michael McCain, de Maple Leaf, a annoncé l'été dernier qu'il souhaitait que son entreprise devienne l'entreprise de protéines la plus durable. Il a mentionné que les Nord-Américains consomment quatre fois plus de viande que les habitants des pays non industrialisés, et selon lui, ce n'est pas viable. Il a ajouté qu'on prévoyait toujours une augmentation de la consommation de viande.

Il n'est pas bête : il est PDG de Maple Leaf. Il dit que son entreprise étend ses activités aux protéines végétales — tout comme la société Cargill — et je crois que c'est important.

J'aimerais également souligner que M. McCain a affirmé que le gaspillage alimentaire est un problème. En effet, nous pourrions nourrir 1 milliard de personnes supplémentaires si nous utilisions simplement la technologie actuelle. Je ne parle pas de nouvelle technologie. Au Canada, nous gaspillons 31 milliards de dollars en nourriture.

Voici une photo d'une terre agricole de l'Ontario prise en mai 2013. Les agriculteurs de l'endroit font valoir qu'ils n'ont pas pu empêcher cela, car les précipitations avaient été anormalement élevées. Le problème, à mon avis, c'est qu'ils n'ont pas écouté « l'évangile selon Martin », c'est-à-dire « Gardez votre sol couvert ». S'ils avaient couvert leur sol, cette érosion ne se serait pas produite.

L'autre problème, c'est que nous ne pourrons peut-être pas rester sous la limite de 1,5 degré Celsius, et il se peut que nous la dépassions. Il faut réellement retirer du carbone de l'atmosphère et ne pas en ajouter. Nous devons recouvrir les sols de cultures pour séquestrer le carbone.

Il est ironique que nous versions toujours plus de 3 milliards de dollars en subventions à l'industrie des combustibles fossiles. Nous devrions plutôt investir cet argent dans les exploitations agricoles et les cultures couvre-sol, afin de retirer le carbone de l'atmosphère et éviter d'en ajouter.

If you add carbon into the soil, you have soil organic matter, and that's good. We add it with green manures, brown manures and crop residues. It helps to bind soil particles and allows infiltration. It's really important that water infiltrate into the soil and not run off, and soil organic matter does improve that.

What should soil organic matter levels be in Ontario? For sand it's different than for clay, but anywhere from 2.1 to 4.5 per cent. That's where we should be.

Recent data from OMAFRA shows that over just 15 years, soil organic matter declined from around 4.3 to just over 4 per cent. That's in Ontario as a whole, but in Essex, Lambton and Kent, it dropped by at least 0.8 per cent. That means less water-holding capacity, less infiltration and less aggregate stability.

In Waterloo-Wellington counties — I take this personally because I grew up on a farm in the area — they had soil organic matter way above the Ontario average back in 2002, and now it has decreased so much it's below the Ontario average.

The value of forages in rotation is that forages help to mitigate issues with soil and crops. So if we have a complex rotation with forages such as corn-corn-soy, winter wheat with red clover or corn-corn-alfalfa-alfalfa, then corn and soybean yields will be higher than in a simple rotation with corn-corn-corn-corn or corn-corn-soy-soy.

In a bad year, the difference will be even more pronounced. This study has been going for 35 years, and we've been able to analyze data with the soil organic matter under the complex rotations with forages, and the difference is more pronounced between complex and simple rotations in bad years. We're likely to get more of those bad years with climate change.

Silvopastoral systems can sequester more carbon than pastures alone, which is something I think we need to look at in Canada. We can do this with very little loss to productivity.

This slide is perhaps the one that I want to put the most emphasis on. I think that what we should be doing in Canada is measuring the outcome of soil organic matter in every field every five years. There are all kinds of good practices that can contribute to this. We should leave it up to farmers to decide what they want to do and measure the outcome, do it with a scientific protocol and adjust farm property tax accordingly. If

Lorsqu'on ajoute du carbone dans le sol, on obtient de la matière organique du sol, ce qui est une bonne chose. On l'ajoute à l'aide d'engrais verts, d'engrais bruns et de résidus de culture. Il aide à lier les particules du sol et favorise l'infiltration. Il est très important que l'eau s'infiltre dans le sol au lieu de s'écouler, et les matières organiques du sol favorisent ce processus.

Quelle devrait être la teneur en matière organique du sol en Ontario? C'est différent dans le cas du sable ou de l'argile, mais la teneur devrait être de 2,1 à 4,5 p. 100. C'est la bonne proportion.

De récentes données du MAAARO démontrent qu'en seulement 15 ans, le pourcentage de matière organique du sol est passé de 4,3 à juste un peu plus de 4 p. 100. C'est pour l'ensemble de l'Ontario, mais dans les comtés d'Essex, de Lambton et de Kent, cette proportion a diminué d'au moins 0,8 p. 100. Cela entraîne une réduction de la capacité de rétention de l'eau, une diminution de l'infiltration et une diminution de la stabilité structurale.

Dans les comtés de Waterloo et de Wellington — cela me touche personnellement, car j'ai grandi sur une ferme de la région —, la concentration de matière organique du sol était bien au-dessus de la moyenne ontarienne en 2002, mais elle a tellement diminué qu'elle se trouve maintenant sous la moyenne de l'Ontario.

La valeur des fourrages dans les rotations, c'est que le fourrage contribue à réduire les problèmes liés au sol et aux cultures. Il s'ensuit que dans le cas d'une rotation complexe des fourrages, par exemple maïs-maïs-soja, blé d'hiver et trèfle rouge ou maïs-maïs-luzerne-luzerne, le maïs et le soja donneront un rendement plus élevé qu'une simple rotation maïs-maïs-maïs-maïs ou maïs-maïs-soja-soja.

Lorsque la récolte est mauvaise, la différence sera encore plus marquée. Cette étude dure depuis 35 ans, et nous avons été en mesure d'analyser des données liées à la matière organique du sol dans une rotation complexe de fourrages, et la différence est plus marquée entre les rotations complexes et les rotations simples lors des années de mauvaise récolte. Et nous vivrons probablement un plus grand nombre d'années de mauvaise récolte en raison du changement climatique.

Les systèmes sylvopastoraux peuvent séquestrer plus de carbone que les simples pâturages, et je crois que nous devrions étudier cela au Canada. En effet, nous pouvons utiliser un tel système avec une très faible perte de productivité.

Cette diapositive est probablement celle sur laquelle je tiens à insister. Je crois que nous devrions commencer à mesurer, tous les cinq ans, les résultats liés à la matière organique du sol dans tous les champs du Canada. Il existe toutes sortes de pratiques exemplaires qui peuvent nous aider à y parvenir. Nous devrions laisser aux agriculteurs le soin de décider ce qu'ils veulent faire et mesurer les résultats à l'aide d'un protocole scientifique, et

soil organic matter goes up, your property tax goes down and vice versa.

This could be somewhere close to revenue neutral for government, but if a whole lot of farmers buy in and their soil organic matter goes up, it's well worth it for government at any level, whether provincial, municipal or federal, to provide funds so farmers can keep building soil organic matter. I would argue soil organic matter is a public good just as clean air and clean water are.

Thank you.

The Chair: Thank you. I have one question for you. It's a very interesting concept of mentioning a reduction in property tax if a person has more organic matter in his fields.

Could that also apply to the fees one would pay to participate in a crop insurance program? Theoretically, if there's more organic matter, more water is being held in the soil, more nutrients. Hopefully there is less crop failure and, therefore, less risk for the crop insurance program. What's your take on that?

Mr. Martin: I think it could work. We've looked at that. I have a colleague in agricultural economics who has looked at that.

The argument is that with crop insurance, not every farmer gets it. In Ontario, crop insurance is based on a per operator basis, not a per field or per farm basis. We want to measure soil organic matter per field or per farm.

Coming back to the issue of making sure it bites across the board, everyone has to pay property tax. Much of the issue with soil organic matter declining is with large operators in Ontario who might manage 30,000 acres. They are renting from owners who just want to get the highest rent per acre. If those owners realize that their property tax is going to go up if the operator is driving the soil organic matter down, I believe those owners will pay attention and put pressures on the operator to do it appropriately.

The Chair: That's an interesting concept.

ensuite ajuster l'impôt foncier des exploitations agricoles en conséquence. Si la matière organique du sol augmente, l'impôt foncier diminue et vice versa.

Une telle initiative n'aurait presque aucune incidence sur les recettes du gouvernement. Toutefois, si un grand nombre d'agriculteurs participaient et augmentaient la matière organique de leur sol, il serait rentable, pour les gouvernements à tous les échelons — provincial, municipal ou fédéral —, de fournir les fonds nécessaires pour que les agriculteurs continuent d'accroître la matière organique du sol. Je ferais valoir que la matière organique du sol est un bien public, tout comme l'air pur et l'eau propre.

Merci.

La présidente : Merci. J'aimerais vous poser une question. La réduction de l'impôt foncier que vous avez mentionné pour un agriculteur qui augmente la matière organique du sol dans ses champs représente une notion très intéressante.

Cela pourrait-il également s'appliquer aux frais qu'une personne doit payer pour participer à un programme d'assurance-récolte? En théorie, s'il y a plus de matière organique, le sol retient plus d'eau, et donc plus de nutriments. On peut espérer que cela ferait diminuer les mauvaises récoltes et que cela réduirait aussi le risque dans les programmes d'assurance-récolte. Qu'en pensez-vous?

M. Martin : Je crois que cela pourrait fonctionner. Nous avons examiné cette idée. J'ai un collègue agroéconomiste qui s'est penché sur la question.

L'argument qu'on fait valoir, c'est que tous les agriculteurs ne profitent pas de l'assurance-récolte. Par exemple, en Ontario, l'assurance-récolte se fonde sur chaque exploitant, et non sur chaque champ ou sur chaque exploitation agricole. Nous voulons mesurer la matière organique du sol par champ ou par exploitation agricole.

Pour revenir sur la question de veiller à ce que cela s'applique partout, tout le monde doit payer des impôts fonciers. La plus grande partie du problème lié à la diminution de la matière organique du sol concerne les gros exploitants de l'Ontario qui gèrent quelque 30 000 acres. En effet, ces exploitants louent les terres de propriétaires qui tiennent à obtenir le loyer le plus élevé par acre. Si les propriétaires se rendent compte que leur impôt foncier augmentera si les exploitants réduisent la matière organique du sol, je crois que ces propriétaires exerceront des pressions sur les exploitants pour qu'ils fassent les choses de la bonne façon.

La présidente : C'est une notion intéressante.

Senator Mercer: Thank you very much, Dr. Martin. That was a very interesting presentation. Of course, I'm now going to go away and try to find out how I can develop a "Gospel According to Mercer." You have one named after you.

You say 1 billion is the number of extra people that could be fed if we globally applied the best current methods to reduce wasted food. Are you suggesting that soil organic matter is the key to us being able to feed another billion people?

Mr. Martin: No. Those are two separate concepts.

I just wanted to point out that one of our big issues is wasted food. There are technologies in the household and in plants and on farms that could reduce wasted food. Along with everything else, we have to reduce that.

Senator Mercer: I understand it's 1 billion. Some us who have visited India know that they produce enough food to feed themselves but don't properly store or distribute it. There is huge wastage. So I understand that.

Mr. Martin: Right.

Senator Mercer: The soil organic matter theory you've proposed, is this an exportable theory? Could we take this theory and move it around the world to help increase production in most other parts of the world?

Mr. Martin: Well, I think so. That gets to practices, and the practices will be different in every location to improve soil organic matter.

Basically, it boils down to including forages — timothy, red clover and so on — in rotation, making sure we have cover crops, adding soil amendments and having rotations that are long enough. No-till helps to conserve soil organic matter but doesn't add it. It helps to make sure we're not losing it, but it doesn't add soil organic matter. The combination of practices is important.

Senator Mercer: But you are a proponent of no-till?

Mr. Martin: Oh, yes.

Senator Woo: If higher soil organic matter contributes to better sequestration of carbon, why wouldn't we create an incentive structure tied to the carbon content and the

Le sénateur Mercer : Merci beaucoup, monsieur Martin. Votre exposé était très intéressant. Manifestement, je vais maintenant tenter de trouver une façon de rédiger un « évangile selon Mercer », puisque vous en avez un à votre nom.

Vous dites que nous pourrions nourrir 1 milliard de personnes supplémentaires si nous utilisions, à l'échelle mondiale, les meilleures méthodes existantes pour réduire le gaspillage alimentaire. Laissez-vous entendre que la matière organique du sol est l'élément clé qui nous permettra de nourrir 1 milliard de personnes supplémentaires?

M. Martin : Non. Ce sont deux notions distinctes.

Je tenais à souligner que l'un de nos gros problèmes, c'est le gaspillage alimentaire. Il existe des technologies dans les foyers, dans les usines et sur les exploitations agricoles qui pourraient réduire le gaspillage alimentaire. Nous devons réduire ce gaspillage, en plus de tout le reste.

Le sénateur Mercer : Je comprends qu'il s'agit de 1 milliard de personnes. Ceux d'entre nous qui avons visité l'Inde savent que ce pays produit suffisamment de nourriture pour nourrir sa population, mais qu'il ne l'entrepose pas ou ne la distribue pas de façon appropriée. Il y a donc un énorme gaspillage. Je comprends donc cela.

M. Martin : Très bien.

Le sénateur Mercer : La théorie de la matière organique du sol que vous avez proposée est-elle exportable? Pourrions-nous appliquer cette théorie à l'échelle mondiale afin d'aider à accroître la production dans la plupart des autres régions du monde?

M. Martin : Eh bien, je pense que oui. Cela revient aux pratiques, et les pratiques pour améliorer la matière organique du sol seront différentes dans chaque région.

Essentiellement, cela revient à inclure des fourrages — la fléole des prés, le trèfle rouge, et cetera — dans les rotations, à veiller à conserver des cultures couvre-sol, à ajouter des amendements du sol et à prévoir des rotations suffisamment longues. La culture sans travail du sol contribue à conserver la matière organique du sol, mais n'en ajoute pas. Elle contribue à veiller à ne pas perdre cette matière, mais elle n'ajoute aucune matière organique dans le sol. La combinaison des pratiques est un élément important.

Le sénateur Mercer : Mais êtes-vous pour la culture sans travail du sol?

M. Martin : Oh oui.

Le sénateur Woo : Si une teneur plus élevée en matière organique du sol contribue à améliorer la séquestration du carbone, pourquoi ne créerions-nous pas une structure incitative fondée sur la teneur en carbone et sur les propriétés de

sequestration properties of soil organic matter, rather than tying it to farm property tax?

I understand what you're getting at and that you're trying to create an incentive for more soil organic matter, but if the policy goal is to reduce carbon in the atmosphere and there's a measurable effect from soil organic matter to the sequestration of carbon, why don't we use that policy instrument or measure rather than the farm property tax measure, which seems to me ancillary to the principal policy objective?

Mr. Martin: I think that would work well. The reason I haven't proposed it up to now is there seem to be different policies in different provinces right now with the carbon tax and carbon credit programs, and we don't have anything uniform across the country.

Generally, with the cap-and-trade system we have in Ontario, I think it's a tad complicated. But if we could do it so that they would agree that for every increment of soil organic matter that goes up that means that so much carbon has been sequestered and they paid farmers directly for that, yes, I would be in favour of that.

Senator Woo: Thank you.

Senator Oh: Thank you, professor.

Your opening statement was that in 1982, every Chinese person ate 13 kilograms of meat per year, and now it's 63 kilograms per year.

I went to China. I don't see too many fat people walking around overweight.

Mr. Martin: Well, yes, but I understand that the concern of the Chinese government is that it has gone up. This was according to *The Guardian Weekly*.

Senator Oh: While hundreds of millions of households around the globe struggle to meet their basic dietary needs, a huge proportion of the food produced worldwide ends up in the garbage. The Food and Agriculture Organization of the United Nations estimates that each year approximately one third of all food produced for human consumption in the world is lost or wasted, including about 45 per cent of all fruits and vegetables, 35 per cent of fish, about 30 per cent of seafood; 20 per cent of dairy products and 20 per cent of meat.

séquestration de la matière organique du sol, au lieu de fonder cette structure sur les impôts fonciers des exploitations agricoles?

Je comprends le point que vous faites valoir et je comprends que vous tentez d'encourager l'augmentation de la matière organique du sol, mais si l'objectif stratégique est de réduire le carbone dans l'atmosphère et que la séquestration du carbone par la matière organique du sol produit un effet mesurable à cet égard, pourquoi n'utilisons-nous pas cet instrument ou cette mesure stratégique plutôt que la mesure liée à l'impôt foncier des exploitations agricoles, qui me semble accessoire à l'objectif stratégique principal?

M. Martin : Je crois que cela fonctionnerait bien. La raison pour laquelle je ne l'ai pas proposée jusqu'ici, c'est qu'il semble y avoir différentes politiques en vigueur dans chaque province en ce qui concerne la taxe sur le carbone et les programmes de crédits de carbone. Il n'y a aucune stratégie uniforme à l'échelle du pays.

En général, je crois que c'est un peu compliqué dans le cadre du système de plafonnement et d'échange que nous avons en Ontario. Mais si on pouvait convenir que chaque unité de matière organique du sol supplémentaire permet de séquestrer une quantité donnée de carbone et qu'on payait directement les agriculteurs en conséquence, oui, je serais pour une telle initiative.

Le sénateur Woo : Merci.

Le sénateur Oh : Merci, monsieur.

Dans votre exposé, vous avez dit que, en 1982, chaque Chinois mangeait 13 kilogrammes de viande par année, et qu'il en mange maintenant 63 kilogrammes par année.

Je suis allé en Chine. Je n'y ai pas vu beaucoup de personnes souffrant d'embonpoint ou obèses.

M. Martin : Eh bien, oui, mais, d'après ce que je comprends, le gouvernement chinois est préoccupé par l'augmentation de cette quantité. Ces renseignements provenaient de la publication *The Guardian Weekly*.

Le sénateur Oh : Pendant que des centaines de millions de ménages dans le monde ont de la difficulté à satisfaire leurs besoins alimentaires de base, une énorme proportion de la nourriture produite à l'échelle mondiale se retrouve aux ordures. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture estime que chaque année, dans le monde, environ le tiers de toute la nourriture produite à des fins de consommation humaine est perdue ou gaspillée, y compris environ 45 p. 100 de tous les fruits et légumes, 35 p. 100 des poissons, environ 30 p. 100 des fruits de mer, 20 p. 100 des produits laitiers et 20 p. 100 de la viande.

What do you think the government could do to reduce food waste, addressing consumer behaviour, such as consumers failing to plan their shopping, overpurchasing or overreaction to "best before" dates? Also, there is a lack of communication in the supply chain. Can you comment on that?

Mr. Martin: Yes, I would be happy to.

I'm with a research group here at the University of Guelph, with Dr. Kate Parizeau and Dr. Mike Von Massow, and we've been looking at wasted food for about five years.

In Canada, in fact, the proportion of wasted food is 40 per cent. Globally, it's about 33 per cent, or a third. In developing countries, most of the wasted food, as alluded to earlier, is because of poor storage after harvest.

In Canada, half of the 40 per cent, or 20 per cent, is wasted in our households. Part of that is because we buy too much when we shop too infrequently, and we have big fridges that we stuff full. I actually think that in Canada, in some cases, food is too cheap to get the attention of people so that they don't waste it. I know that's a very problematic statement in some ways, but I do think that people are not valuing food enough.

We have gone to the curb and picked up regular garbage, recyclable garbage and composting garbage, and we've looked at what proportion is food. It's amazing what people throw out. I think it's an education.

I think a lot of people misinterpret "best before" dates. It just means the food is not the best it could be after a certain date. It doesn't mean it's unsuitable to eat. There's a lot of misinterpretation about that. I think that if we had smaller fridges and shopped more frequently, that could help as well.

Senator Oh: That's a good idea.

Also, the supermarket food chains play an important role. I'm sure they also throw out a lot of food every night.

Mr. Martin: They do. It depends a little bit on how it's managed. Part of what we've looked at is that sometimes they download their waste to customers, with two-for-one specials and so on. If they see that food is starting to go bad, they make it very cheap to purchase, and then it's wasted in the household.

À votre avis, que pourrait faire le gouvernement pour réduire le gaspillage alimentaire et agir sur le comportement des consommateurs, par exemple les consommateurs qui ne planifient pas leurs achats, qui achètent en trop grande quantité ou qui ont une réaction exagérée aux dates de péremption? De plus, il y a un manque de communication dans la chaîne d'approvisionnement. Pourriez-vous formuler des commentaires sur ces enjeux?

M. Martin : Oui. Je serai heureux de le faire.

Je fais partie, avec Mme Kate Parizeau et M. Mike Von Massow, d'un groupe de recherche à l'Université de Guelph. Nous étudions le gaspillage alimentaire depuis environ cinq ans.

Au Canada, 40 p. 100 des aliments sont gaspillés. À l'échelle mondiale, cette proportion est d'environ 33 p. 100, ou le tiers. Dans les pays en développement, la plus grande partie des aliments gaspillés, comme il a été mentionné plus tôt, est attribuable à un mauvais entreposage après la récolte.

Au Canada, la moitié de cette proportion de 40 p. 100, soit 20 p. 100, est gaspillée dans nos foyers. C'est en partie attribuable au fait que nous achetons en trop grande quantité, car nous n'achetons pas assez souvent, et nous remplissons de gros réfrigérateurs. En fait, je crois qu'au Canada, dans certains cas, la nourriture ne coûte pas assez cher pour attirer l'attention des gens et les convaincre de ne pas la gaspiller. Je sais que cette déclaration pose problème à plusieurs égards, mais je crois réellement que les gens n'accordent pas une valeur suffisante à la nourriture.

Nous avons recueilli des déchets ordinaires dans les bacs de recyclage et de compostage dans les rues, et nous avons calculé la proportion de nourriture dans ces ordures. C'est incroyable ce que les gens jettent. Je crois qu'il faut les sensibiliser.

Je crois que de nombreuses personnes interprètent mal les dates de péremption. Ces dates signifient seulement que la nourriture ne sera pas à son meilleur après une certaine date. Cela ne signifie pas qu'elle est impropre à la consommation. Il y a beaucoup d'idées fausses à cet égard. Je crois que, si nous avions de plus petits réfrigérateurs et que nous achetions plus souvent, cela pourrait également contribuer à améliorer la situation.

Le sénateur Oh : C'est une bonne idée.

De plus, les chaînes de supermarchés jouent un rôle important dans cette situation. Je suis certain que ces supermarchés jettent aussi une grande quantité de nourriture chaque nuit.

M. Martin : C'est bien le cas. Cela dépend un peu de la façon dont ils sont gérés. Nous avons observé que, parfois, ces supermarchés refilent leur gaspillage aux consommateurs, par exemple à l'aide de ventes de type « deux pour un », notamment. Si les gérants de ces magasins se rendent compte que des

Regardless, wasted food means that we're wasting energy. We are wasting water. We are degrading soil organic matter in order to produce food that we don't need. That's a compounding waste.

Senator Doyle: Welcome. Good to have you here.

I am wondering about the breakdown of organic fertilizers. They release GHGs into the atmosphere. Can organic fertilizers be applied as sparingly as chemical fertilizers and still get the required benefits that you need for the growth of crops?

Mr. Martin: Yes. I think a nutrient management plan, such as we have in Ontario, can apply to organic fertilizers and organic amendments, just as it can to synthetic chemical fertilizers.

The thing about working with compost and manure is that we have to be very careful about phosphorous. On organic farms, we can add nitrogen with legumes in rotation. So, if we manage in such a way so as to not have too much phosphorous and then get our nitrogen from legumes, it is quite possible for organic farms to fine-tune their fertility and nutrient management.

Senator Doyle: You've done research into organic farming. Do these farms produce more GHG emissions from their fertilizer protocols or the emissions that come from mechanical equipment or from their buildings? Which produces more GHG emissions?

Mr. Martin: Nitrogen fertilizer is by far the biggest producer of greenhouse gases in agriculture. Nitrogen fertilizer is one third of the agricultural energy budget. Greenhouse gas emissions result from the manufacture of nitrogen fertilizer, because we need so much heat and pressure to manufacture nitrogen fertilizer. Organic farmers don't use it.

Dr. Rod McRae, Dr. Derek Lynch and I have papers where we've compared and contrasted organic farms and non-organic farms. If you look at the full life-cycle assessment, the energy efficiency per acre is much better on organic farms. Per kilogram of food, sometimes it's not quite as good because non-organic farms produce more food. Overall, the energy efficiency when you take into account nitrogen fertilizer is much better on organic farms. We have two or three or four papers that have looked at that directly.

aliments commencent à se détériorer, ils baissent considérablement le prix de ces aliments, et ils sont ensuite gaspillés dans les foyers.

D'une façon ou d'une autre, le gaspillage alimentaire signifie que nous gaspillons de l'énergie. Nous gaspillons de l'eau. Nous dégradons la matière organique du sol pour produire de la nourriture dont nous n'avons pas besoin. C'est du gaspillage exponentiel.

Le sénateur Doyle : Bienvenue. Je suis heureux de vous voir ici.

Je me pose des questions sur la décomposition des engrais organiques. Ils libèrent des GES dans l'atmosphère. Les engrais organiques peuvent-ils être répandus avec la même parcimonie que les engrais chimiques et tout de même produire les avantages nécessaires à la croissance des cultures?

M. Martin : Oui. Je pense qu'un plan de gestion des nutriments, comme celui que nous avons en Ontario, peut s'appliquer aux engrais et aux amendements organiques, tout comme il peut s'appliquer aux engrais chimiques de synthèse.

Lorsqu'on travaille avec du compost et du fumier, il faut faire très attention au phosphore. Dans les exploitations biologiques, on peut ajouter de l'azote en faisant une rotation de légumineuses. En conséquence, si nous nous organisons pour ne pas avoir trop de phosphore et tirer ensuite notre azote des légumineuses, il est tout à fait possible pour les exploitations biologiques de régler avec précision leur gestion de la fertilité et des nutriments.

Le sénateur Doyle : Vous avez mené des travaux de recherche sur les exploitations biologiques. Qu'est-ce qui produit le plus d'émissions? Les protocoles qu'elles suivent en matière d'engrais ou bien l'équipement mécanique et leurs installations?

M. Martin : Les engrais nitriques sont de loin les plus importants producteurs d'émissions de GES en agriculture. Ils correspondent au tiers du budget énergétique agricole. Leur fabrication produit des émissions de GES en raison de la quantité appréciable de chaleur et de pression qu'elle nécessite. Les exploitations biologiques n'utilisent pas ces engrais.

Rod McRae, Derek Lynch et moi avons rédigé des articles dans lesquels nous avons comparé et différencié les exploitations biologiques et non biologiques. Si vous prenez l'évaluation du cycle de vie complet, l'efficacité énergétique par acre est bien meilleure dans les exploitations biologiques. Il arrive qu'elle ne soit pas aussi bonne par kilogramme de nourriture parce que les exploitations non biologiques produisent plus d'aliments. Dans l'ensemble, quand on tient compte des engrais nitriques, l'efficacité énergétique est bien meilleure dans les exploitations biologiques que non biologiques. Nous avons rédigé deux, trois ou même quatre articles qui abordaient directement la question.

Senator Doyle: To what extent, would you say, have farmers been using lower GHG emissions techniques and technologies in their daily operations?

Mr. Martin: I don't know, actually. I think it depends on any one farm.

In agriculture, we are emitting CO_2, nitrous oxide and methane, the three big greenhouse gases, and we're sequestering carbon with trees and forages and some crops. What we're really interested in is the net effect.

I know that quite a bit of work has been done on methane emissions from cattle and so on, and we are becoming more efficient in agriculture so that we have less methane emitted per kilogram of meat or milk. But I think one of the big ones in agriculture is still nitrogen fertilizer. That's the biggest GHG emitter because of all the heat and pressure required and because of the nitrous oxide emitted if too much is applied.

Senator Petitclerc: I want to go back to all of the numbers on the kilograms of meat per person, per year. We heard from a few witnesses from different organizations in the meat industry, and so I want to hear you on what they told us. Obviously, they strongly defend a couple of things. One of them, if I recall correctly, is that, in perspective, the meat industry produces and leaves a very small footprint; that they do provide what they call some sort of a unique protein; that it is not realistic to have scenarios where the goal would be to lower meat consumption too much; and that maybe this is not where we should spend our energy when it comes to addressing climate change challenges. I want to hear your perspective on the importance of how much energy that part of the whole challenge should be taking.

Mr. Martin: I have been talking to my students about this in the last week or so. I think meat consumption per person is going down, whether meat company people want it to or not. I know that Maple Leaf is investing in plant-based proteins, and they're rebranding themselves as a protein company rather than a meat company. Cargill also has been investing in plant-based protein. I think it's inevitable that as people have more and more concerns about animal welfare and associated issues with livestock, we are going to simply be eating less meat. I think the trajectory is going in that direction.

It's hard to say exactly where we're going to end up with that. We just did a paper recently and are about to publish it, so I'm hesitant to say too much about it. We looked at the agricultural land in Ontario. We looked at what would happen if people in

Le sénateur Doyle : Selon vous, dans quelle mesure les agriculteurs ont-ils utilisé des techniques et des technologies produisant moins d'émissions de GES dans leurs opérations quotidiennes?

M. Martin : En fait, je ne sais pas. Je pense que cela dépend de l'exploitation agricole.

En agriculture, nous produisons des émissions de CO_2, d'oxyde nitreux et de méthane, les trois principaux gaz à effet de serre, et nous séquestrons le carbone au moyen d'arbres, de plantes fourragères et de certaines cultures. Ce qui nous intéresse vraiment, c'est l'effet net.

Je sais que nous nous sommes pas mal attardés à la question des émissions de méthane provenant du bétail et autres, et que nous sommes en train d'accroître notre efficacité sur le plan agricole pour réduire les émissions de méthane par kilogramme de viande ou de lait. Cependant, je pense qu'une des questions importantes dans ce domaine reste toujours celle des engrais nitriques. Ce sont les principaux émetteurs de GES en raison de toute la chaleur et de la pression nécessaires pour les produire et des émissions d'oxyde nitreux qui résultent d'une trop grande application.

La sénatrice Petitclerc : Je veux revenir au nombre de kilogrammes de viande annuels par personne. Nous avons entendu des témoins de divers organismes dans l'industrie de la viande, alors j'aimerais connaître votre opinion sur ce qu'ils nous ont dit. De toute évidence, ils défendent ardemment quelques points. Si je me souviens bien, ils ont notamment dit que, en réalité, l'industrie de la viande produit et laisse une très petite empreinte; qu'elle fournit ce qu'on appelle une sorte de protéine unique; qu'il n'est pas réaliste d'envisager des scénarios dont le but serait de trop réduire la consommation de viande; et, enfin, que peut-être que ce n'est pas là-dessus que nous devrions nous concentrer pour contrer les changements climatiques. J'aimerais connaître votre point de vue sur l'énergie qu'on devrait consacrer à cette lutte.

M. Martin : J'en ai discuté avec mes étudiants au cours de la dernière semaine environ. Je pense que la consommation de viande par personne est à la baisse, que les parties prenantes de l'industrie de la viande le veuillent ou non. Je sais que Maple Leaf investit dans des protéines végétales et qu'il modifie son image de marque pour se positionner comme entreprise qui vend des protéines plutôt que de la viande. La société Cargill a aussi investi dans les protéines végétales. Je pense que plus les gens se soucient du bien-être des animaux et des questions associées au bétail, plus nous réduirons tout simplement notre consommation de viande, c'est inévitable. À mon avis, c'est la trajectoire que nous suivons.

Il est difficile de dire exactement où nous allons nous retrouver avec cela. Nous venons de rédiger un article que nous sommes sur le point de publier, alors j'hésite à trop en parler. Nous nous sommes penchés sur les terres agricoles en Ontario.

Ontario ate the recommended amounts of meat rather than the actual amounts of meat they eat now.

Generally, people eat way more meat than is required for good health, and vitamin B12 and all of the benefits associated with meat. My argument is that we can eat meat. Just eat less of it and pay for the high quality of meat that may come from pastures or forages. Meat that comes from pastures and forages has higher conjugated linoleic acids, higher omega-3s. It's better for us. Eat less of it. Make sure we get more forages into rotation. I think we have to be very careful about feeding grain that is food quality to livestock.

One hundred years ago, my ancestors would have been appalled at the idea of feeding food-grade grain to livestock just to improve the feed conversion efficiency. I'm betting that 100 years from now our descendants will never think about feeding food-grade grain to livestock. It is the bubble in time where we are doing that.

To become more efficient in agriculture, I think that we cannot afford to feed food-grade grain to livestock. Ruminants work well with forages, and there are all kinds of benefits to the meat and milk that comes from forages. I think we'll be starting to eat more meat from forages and less meat overall, and I think that will have good impacts all across agriculture.

Senator Gagné: Welcome, and thank you for your presentation.

If you look at soil organic matter model development, the testing and the policy application of those SOM models, could you comment on the research being done in this area across Canada, and how do we compare to what is being done in the United States?

Mr. Martin: I'm not sure how well we are doing in contrast to the U.S. There are parts of the U.S. where they are doing a lot of really good work on soil organic matter.

With regard to some of the research now going on in Canada, the U.S. and Europe, the traditional way of taking a sample of soil organic matter is to put a probe in the ground to 15 centimetres, take it out, put it in a bucket, take it to a lab and test it. I'm working on research now with my colleagues where we are looking at proximal sensors. These are sensors on corn planters. We're looking at sensors on satellites and on drones.

Nous nous sommes demandé ce qui se produirait si les Ontariens mangeaient les quantités de viande recommandées plutôt que celles qu'ils consomment actuellement.

En règle générale, les gens mangent beaucoup plus de viande que nécessaire pour être en bonne santé ainsi que de vitamine B12 et d'autres nutriments associés à la viande. Je fais valoir qu'on peut manger de la viande, mais qu'on devrait en consommer moins et acheter des produits de qualité élevée provenant de bêtes qui ont été nourries d'herbe et de plantes fourragères. La viande qu'elles produisent a une teneur plus élevée en acides linoléiques conjugués et en oméga-3 que celles des autres animaux. Elle est meilleure pour nous. Il faut réduire notre consommation et s'assurer qu'on augmente la rotation des plantes fourragères. Je pense que nous devons faire très attention lorsqu'il est question de nourrir le bétail de grains de qualité alimentaire.

Il y a un siècle, mes ancêtres auraient été consternés à l'idée de nourrir le bétail de grains de qualité alimentaire dans le seul but d'accroître l'efficacité de conversion des aliments. Je parie que, dans 100 ans, nos descendants ne songeront jamais à donner des grains de qualité alimentaire au bétail. Nous sommes à l'époque où cela se fait.

Pour accroître l'efficacité agricole, je pense que nous ne pouvons pas nous permettre de nourrir le bétail de grains de qualité alimentaire. Les ruminants se portent bien quand on leur donne du fourrage. En outre, la viande et le lait qui viennent de bêtes nourries aux plantes fourragères offrent toutes sortes d'avantages. Je pense que nous commencerons à manger moins de viande en général, mais plus qui provienne d'animaux nourris de plantes fourragères. Selon moi, cela aura des répercussions positives sur l'ensemble du secteur agricole.

La sénatrice Gagné : Bienvenue, et merci de votre exposé.

Si vous prenez l'élaboration de modèles relatifs aux matières organiques du sol, leur mise à l'essai et l'application de la politique s'y rapportant, pourriez-vous nous parler de la recherche menée dans ce domaine à la grandeur du Canada et nous dire comment nous nous mesurons aux États-Unis sur ce plan?

M. Martin : Je ne suis pas sûr de notre rendement par rapport aux États-Unis. Dans certaines parties de ce pays, on fait beaucoup de très bon travail au chapitre des matières organiques du sol.

Dans certains travaux de recherche actuellement menés au Canada, aux États-Unis et en Europe, la façon traditionnelle de prélever un échantillon de matières organiques du sol est d'introduire une sonde à une profondeur de 15 centimètres, de la retirer, de la placer dans un seau, de l'apporter dans un laboratoire et de procéder à des tests. Mes collègues et moi menons actuellement des travaux de recherche dans lesquels

We're trying to find algorithms that would help us to identify soil organic matter. We're still going to have to do some old-fashioned probing and ground-truthing, but I would guess that in about five years we're going to be much more adept, with technology, at measuring soil organic matter more representatively across all of the field, in different kinds of management zones, in hollows and on knolls and slopes. We'll be able to do it much more quickly and much more cost effectively.

My philosophy, generally, is that we should decide what our biological and ecological priorities are, set those, and then ask the smart people in engineering and computer science to develop equipment that can do it.

Senator Gagné: Have you been involved in supporting public policy in this area?

Mr. Martin: I have been involved on the Ontario Soil Health Working Group. We have been developing a soil health strategy. That has been for the last three years. I was also involved in going to the environmental commissioner of Ontario and initiating an EBR to make sure that this policy group would sit. I have been involved at that level, yes.

Senator Mercer: Dr. Martin, this is fascinating.

You have not talked about this subject, but you certainly have piqued my interest. I have been asking questions on this committee for years now about the fact that by 2050 — well, the number keeps changing — we're going to have 9.5 to 9.7 billion people on this planet and need to find a way to feed them. Right now we can't feed them, but is your contention that we might come close to that if we were more efficient and better in managing wasted food, better in increasing soil organic matter, and better in promoting no-till as opposed to continuing to till?

Is there any estimate as to how we could increase the yield? The other problem is that they are not making any more land. There are only a couple of countries in the world that can bring more arable land into production, Canada being one of them. Do you see a solution to this problem of being able to feed 9.7 billion people?

Mr. Martin: I think we have been spooked a little bit, and we still are, by data from the Second World War. In Europe and North America, we appreciate how vulnerable we can be to food scarcity. There are more and more people, but I don't think we

nous examinons les capteurs proximaux. Il s'agit de capteurs sur les semoirs à maïs. Nous examinons les capteurs sur des satellites et des drones. Nous essayons de trouver des algorithmes qui nous aideraient à repérer des matières organiques du sol. Nous aurons toujours à procéder à des explorations avec sonde et à des vérifications sur place, mais je croirais que, dans cinq ans environ, nous serons beaucoup plus habiles, en nous servant de la technologie, pour mesurer les matières organiques du sol de façon plus représentative dans tout le secteur, dans différents types de zones de gestion, dans les cuvettes ainsi que sur les monticules et les pentes. Nous serons en mesure de le faire beaucoup plus rapidement et de façon beaucoup plus économique qu'à l'heure actuelle.

En général, ma philosophie est que nous devrions déterminer nos priorités sur les plans biologique et écologique, les fixer et demander ensuite aux personnes intelligentes dans les domaines du génie et de l'informatique de mettre au point l'équipement nécessaire.

La sénatrice Gagné : Avez-vous appuyé les politiques publiques dans ce secteur?

M. Martin : J'ai participé à l'Ontario Soil Health Working Group, soit le groupe de travail sur la santé du sol de l'Ontario. Nous avons passé les trois dernières années à élaborer une stratégie en matière de santé du sol. J'ai aussi participé à une rencontre avec le commissaire à l'environnement de l'Ontario et à la présentation d'une demande au titre de la Charte des droits environnementaux pour veiller à ce que ce groupe stratégique siège. J'ai participé à cet échelon, oui.

Le sénateur Mercer : Monsieur Martin, c'est fascinant.

Vous n'avez pas abordé ce sujet, mais vous avez certainement suscité mon intérêt. Je pose des questions au sein de ce comité depuis maintenant des années au sujet du fait que, d'ici à 2050 — en fait, le chiffre change constamment — la population mondiale se situera entre 9,5 et 9,7 milliards et qu'il faudra trouver un moyen de nourrir ces personnes. En ce moment, il nous est impossible de le faire, mais estimez-vous que nous pourrions nous rapprocher du but en étant plus efficaces et meilleurs pour gérer le gaspillage alimentaire, accroître les matières organiques du sol et encourager l'agriculture sans labour plutôt que la méthode traditionnelle?

A-t-on une idée de la façon d'accroître le rendement? L'autre problème est qu'on ne dispose pas de nouvelles terres. Seulement deux ou trois pays dans le monde sont en mesure d'exploiter de nouvelles terres arables, dont le Canada. Envisagez-vous une solution au problème de devoir nourrir 9,7 milliards de personnes?

M. Martin : Je pense qu'on nous a fait un peu peur avec des données de la Seconde Guerre mondiale et que nous sommes toujours effrayés. En Europe et en Amérique du Nord, nous comprenons à quel point nous pouvons être vulnérables aux

should assume that the way to feed these 9 billion people is to continue doing more and more of the same, i.e., feeding so much livestock. We could cut back dramatically if we ate the recommended amount of meat rather than the more meat that we are eating per person now. We could reduce wasted food, as I've talked about.

pénuries alimentaires. La population ne cesse de croître, mais je ne pense pas que nous devions partir du principe que la façon de nourrir ces 9 milliards de personnes est de continuer de plus en plus dans la même veine, c'est-à-dire de nourrir autant de bétail. Nous pourrions réduire notre consommation de façon dramatique si nous mangions la quantité de viande recommandée plutôt que le surplus de viande que nous consommons actuellement par personne. Nous pourrions réduire le gaspillage alimentaire, comme je l'ai mentionné.

I think that with organic agriculture there are some tremendous opportunities. There are no-till methods developing. It used to be that "organic" could not use no-till because in "conventional" they were depending on herbicides. Now, there are methods to use no-till in organic.

Je pense que l'agriculture biologique offre des possibilités extraordinaires. On est en train de mettre au point des méthodes sans labour. Avant, l'agriculture « biologique » ne pouvait pas avoir recours à cette méthode, car, dans l'agriculture « conventionnelle », elle nécessitait l'utilisation d'herbicides. Il existe maintenant des méthodes d'agriculture biologique sans labour.

I think it becomes a combination of what foods we choose to eat, how those foods are produced, and how we reduce waste. Then it becomes how we manage the land. This paper that we're doing in Ontario, if we focused on just eating as much meat as recommended, it would free up an awful lot of land just to produce food for people directly, with pulses and so on.

Je pense que, au bout du compte, c'est une combinaison du type d'aliments qu'on choisit de manger, de la manière dont ces denrées sont produites et de la façon de réduire le gaspillage. Ensuite, c'est une question de gestion des terres. Dans l'article que nous rédigeons sur la situation en Ontario, nous faisons valoir que si on s'attachait à ne manger que la quantité de viande recommandée, on libérerait une quantité impressionnante de terres juste pour produire des aliments pour consommation humaine, par exemple des légumineuses.

Senator Mercer: Are you suggesting that our diet, just in our dietary habits, is one of the key elements of feeding 9.7 billion people?

Le sénateur Mercer : Êtes-vous en train de suggérer qu'une des principales solutions pour nourrir 9,7 milliards de personnes est de modifier notre régime et nos habitudes alimentaires?

Mr. Martin: Yes, I tackle the really easy problems. Telling people what to eat is not easy, and I know that people don't like it when someone like me comes along and says, "You should change your diet." But it seems to me that it is already happening, and as meat gets more expensive, for a number of reasons, I think it's going to continue to happen.

M. Martin : Oui, je m'attaque aux problèmes vraiment simples. Il n'est pas facile de dire aux gens quoi manger, et je sais qu'ils n'aiment pas que quelqu'un comme moi se présente et leur dise qu'ils devraient changer leur régime alimentaire. Cependant, il me semble que cela se produit déjà et que cela continuera de se produire, compte tenu de l'augmentation constante du coût de la viande et d'un certain nombre d'autres raisons.

Senator Mercer: One thing you haven't mentioned is genetically modified organisms. What's your opinion on that? My theory is that if we can't produce enough food to feed 9.7 billion people in the traditional way, we have to find new ways of doing it. With GMOs, many of the things we eat have been modified in the past. Even if we were able to change our diet, how do we get production up to feed all those people?

Le sénateur Mercer : Une question que vous n'avez pas abordée est celle des organismes génétiquement modifiés. Quelle est votre opinion à ce sujet? Ma théorie est que, s'il nous est impossible de produire suffisamment de denrées alimentaires pour nourrir 9,7 milliards de personnes de la façon traditionnelle, nous devrons trouver de nouvelles manières de le faire. Avec les OGM, bien des aliments que nous consommons ont été modifiés par le passé. Même si nous étions en mesure de changer notre régime alimentaire, comment pouvons-nous hausser la production pour nourrir toutes ces personnes?

Mr. Martin: There are a couple of ways to approach that. One of the things about transgenics is that they can work with one gene at a time and can stack those genes, but I don't think they will really address the issue of drought resistance and some

M. Martin : Il y a deux ou trois façons d'aborder la question. Ce qu'il faut savoir au sujet des aliments transgéniques, c'est qu'on peut travailler avec un gène à la fois et empiler ces gènes, mais je ne pense pas que ces aliments règlent vraiment la question de la résistance à la sécheresse et certains des grands

of the bigger challenges we have coming. I think we will have to rely more on a traditional type of breeding for that.

Some gains have been made, but a lot of the transgenic research has amounted to Bt and Roundup Ready. That's very simple technology, in a way. It has not really helped us to address what we're going to have to deal with as climate change comes and there will be a lot more variability from year to year. I think a lot of that will be with traditional breeding, building soil organic matter and getting more forages back into rotation.

Senator Petitclerc: I want to continue with that very interesting conversation and answers because what you are saying is really about major lifestyle changes that are happening already, and bound to happen in terms of diet, consumption and lifestyle changes.

I want to know what you think about what the role of the government should be in going in that direction. I have been following, and maybe you have as well, the new food guide that is under process right now, so I want to hear about what you think the role of the government should be, if we support going in that direction, like many countries do.

Mr. Martin: I think the emphasis has to be on healthy food. Our food today has too much salt, fat and sugar. I think it's appropriate to regulate the amount of salt. I read recently that we have not decreased salt in food very much in the last number of years with education and with voluntary compliance by industry.

I think we're going to have to get to the point where everyone is on a level playing field where we understand that this is the way it's going be. That may affect our imports if our competing countries do not also reduce their salt. For example, consumers may want to try and buy that food, and that will get into trade issues. We have to address health first with food, and grow food according to principles of health and make sure that we have healthy food, eat enough of it and no more. And don't waste.

Senator Petitclerc: To bring it back to the study, you're saying if we go with the health focus, a bit of a side effect will be being a bit more gentle with the climate or the environment; they will come together.

Mr. Martin: I think so. For example, meat produced by forages and so on has higher CLAs and higher omega-3s. That meat may be more expensive and there may be less of it, but there will be plenty for what we need as a proportion of our diet in meat.

défis qui nous attendent. Je pense que nous devrons nous en remettre davantage à un type traditionnel de technique de reproduction pour ce faire.

On a réalisé des gains, mais une grande partie de la recherche sur les aliments transgéniques s'est limitée aux variétés de semences Bt et Roundup Ready. Il s'agit d'une technologie très simple, d'une certaine façon. Elle ne nous a pas vraiment aidés à faire face aux changements climatiques, alors que la situation agricole sera beaucoup plus variable d'année en année. Je pense qu'il faudra, dans une large mesure, adopter des techniques de reproduction classiques, miser sur les matières organiques du sol et accroître le nombre de plantes fourragères en rotation.

La sénatrice Petitclerc : Je veux poursuivre cette très intéressante discussion, car vous parlez en fait de changements de style de vie importants qui se produisent déjà et qui se produiront inévitablement du côté du régime alimentaire, de la consommation et du style de vie.

Je veux savoir quel rôle, selon vous, le gouvernement devrait jouer en ce sens. J'ai suivi le nouveau guide alimentaire en cours d'élaboration — peut-être l'avez-vous aussi fait —, alors je veux savoir quel rôle, selon vous, le gouvernement du Canada devrait jouer si nous choisissons cette voie, comme le font bien d'autres pays.

M. Martin : Je pense qu'il faut insister sur les aliments sains. Notre nourriture actuelle contient trop de sel, de gras et de sucre. Je pense qu'il convient de réguler la quantité de sel. J'ai lu récemment que nous n'avons pas beaucoup réduit la quantité de sel dans nos aliments au cours des dernières années avec l'éducation et la conformité volontaire de l'industrie.

Je pense que nous allons devoir en venir au point où tout le monde est sur un pied d'égalité et comprendre que ce sera ainsi dorénavant. Nos importations pourraient diminuer si les pays qui nous font concurrence ne réduisent pas aussi la teneur en sel de leurs aliments. À titre d'exemple, les consommateurs voudront peut-être essayer d'acheter ces aliments, ce qui créera des problèmes commerciaux. Nous devons d'abord nous occuper de notre santé en commençant par notre alimentation, cultiver nos aliments dans une optique santé et nous assurer d'avoir des aliments sains que nous consommons en quantité suffisante, sans plus, et de ne pas gaspiller.

La sénatrice Petitclerc : Pour en revenir à l'étude, vous dites que si nous optons pour la santé, nous serons, indirectement, plus respectueux du climat ou de l'environnement; les deux iront de pair.

M. Martin : Je pense que oui. À titre d'exemple, la viande provenant d'animaux nourris aux plantes fourragères et autres a une teneur plus élevée en acides linoléiques conjugués et en oméga-3. Cette viande est peut-être plus chère et moins abondante, mais il y en aura amplement pour répondre à nos besoins nutritionnels.

Senator Woo: I would like to go back to your comments on silvopastoral systems and the bullet suggesting that total GHG emissions of Canadian agriculture could be sequestered by 6.4 million hectares of silvopastoral systems. I don't know if this is a big number or a small number, a big goal or a small goal, or how close we are or how far. Give us some context and tell us whether this is just a throwaway number or is there something realistic here?

Mr. Martin: It's a big number. I think we are a long way from that. My colleagues here at the University of Guelph — Andy Gordon and Naresh Thevathasan — have been doing research in agri-forestry for 30 years. They have very good data to show that if you have rows of trees in regular fields with crops, that's set aside from silvopasture with cattle grazing. But if you have rows of trees and have crops between, the yields of corn and soybean would stay about the same, and the yields of wheat would be a bit lower. But then you would have all the carbon sequestration, the nutrients recycled by the leaves that would go back onto that soil and reduce fertilizer applications. You would take out 7 per cent of the land with those trees.

The biggest objection they have heard so far is that if you don't prune the trees, then the branches ding the combine cabs and the operators get upset. It means you have to keep pruning.

But I know that some farmers are now growing trees and looking at it as their retirement plan. Not only do the trees in rows sequester carbon and have very little impact on crop yields, but the farmers can harvest so many of those trees every year for their retirement. They can replant as they harvest. From the perspective of a family farm, it makes that farm more resilient ecologically because of the trees but also economically, and it makes it easier to transfer the farm to the next generation.

Senator Woo: And it would be even more economically advantageous if an incentive scheme could be constructed whereby the carbon pricing mechanism — either cap and trade or carbon pricing — could factor into the sequestration effect of the trees that are grown on those farms.

Mr. Martin: I couldn't agree more.

The Chair: Thank you, Dr. Martin. This has been fascinating.

There were lots of great questions, senators; I appreciate that.

We are going to take a brief pause and go in camera for a few minutes.

(The committee continued in camera.)

Le sénateur Woo : J'aimerais revenir à vos commentaires sur les systèmes sylvopastoraux et au point qui suggère que les émissions de GES totales du secteur agricole canadien pourraient être séquestrées par 6,4 millions d'hectares de ces systèmes. J'ignore si c'est un nombre ou un objectif important ou pas, ou si nous sommes ou non près du but. Pouvez-vous nous donner du contexte et nous dire s'il s'agit d'un chiffre bidon ou réaliste?

M. Martin : C'est un nombre important. Je pense que nous sommes loin du compte. Mes collègues à l'Université de Guelph — Andy Gordon et Naresh Thevathasan — font de la recherche dans le domaine agro-forestier depuis 30 ans. Ils ont de très bonnes données pour montrer que si vous avez des rangées d'arbres dans des champs ordinaires que vous cultivez, vous suivez le système sylvopastoral pour le pâturage du bétail. Cependant, si vous avez des rangées d'arbres entre lesquelles il y aurait des cultures, le rendement du maïs et du soya resterait à peu près le même, et celui du blé baisserait légèrement. Cela dit, vous auriez alors toute la séquestration du carbone, les nutriments recyclés par les feuilles qui retourneraient dans le sol et réduiraient les applications d'engrais. Ces arbres occuperaient 7 p. 100 des terres.

Toutefois, si on ne taille pas les arbres, et c'est la principale objection entendue jusqu'à maintenant, les branches frappent sur la cabine de la moissonneuse-batteuse et cela irrite les opérateurs. Il faut donc constamment tailler les arbres.

Je sais toutefois que certains agriculteurs ont planté des arbres et qu'ils voient cela comme leur fonds de retraite. Les rangées d'arbres servent donc à séquestrer le carbone en ayant très peu d'incidence sur le rendement de la récolte, et les agriculteurs peuvent, de plus, en récolter une bonne partie chaque année pour leur retraite, et ils peuvent aussi en planter de nouveaux. Une ferme familiale devient donc plus résiliente écologiquement, mais aussi économiquement, ce qui facilite le transfert à la prochaine génération.

Le sénateur Woo : Et ce serait encore plus rentable économiquement si on y ajoutait des stimulants, un mécanisme de tarification du carbone — que ce soit un mécanisme de plafonnement et d'échange ou de tarification du carbone — qui prendrait en compte l'effet de séquestration produit par les arbres sur la ferme.

M. Martin : Je suis tout à fait d'accord avec vous.

La présidente : Merci, monsieur Martin. C'était fascinant.

Il y a eu beaucoup d'excellentes questions, sénateurs, et j'en suis fort heureuse.

Nous allons prendre une courte pause et passer à huis clos pendant quelques minutes.

(La séance se poursuit à huis clos.)

(The committee resumed in public.)

The Chair: Honourable senators, the committee will now reconvene to hear our next witnesses by video conference. We have one of the witnesses with us right now and the other will get connected, we hope. Both are scientists with Agriculture and Agri-Food Canada.

Dr. Karen Beauchemin is a research scientist specializing in sustainable production systems at the Lethbridge Research and Development Centre in Alberta.

Thank you, doctor, for accepting our invitation to appear. I would invite you to now make your presentation and we will proceed from there.

Karen Beauchemin, Research Scientist, Sustainable Production Systems, Lethbridge Research and Development Centre, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada: Thank you, Madam Chair and honourable senators. I really appreciate the opportunity to speak with you in the context of your interest in climate change and agriculture. I'm honoured to speak to you about my research into these issues.

I'm a research scientist with Agriculture and Agri-Food Canada, with 30 years of experience. My expertise is in the area of dairy and beef cattle nutrition and production. My research is focused on ways of reducing greenhouse gas emissions from cattle, specifically methane emissions.

I welcome the opportunity to provide you with some context around the issue, as well as an overview of the main findings from our research. The information is particularly relevant to the question of how governments can play a role in targeting reducing greenhouse gas emissions.

Ruminants, especially beef cattle, are often portrayed as environmentally unfriendly, and recent concerns about greenhouse gases have come to the forefront. There appears, at least from my perspective, to be considerable misunderstanding of this topic. I hope to bring some science into the discussion.

I prepared for you a very small deck of slides. In slide 2, I wanted to illustrate the point that cattle and other ruminants, like sheep and goats, convert low-quality, human-inedible forage or grass into meat and milk, which are high-quality protein sources for human consumption.

There's often the misconception that a lot of grain is fed to cattle, which competes with the human food supply. It's true, but while beef cattle in feedlots do consume grain before they're sent

(La séance publique reprend.)

La présidente : Chers collègues, nous allons reprendre la séance pour entendre nos prochains témoins par vidéoconférence. Nous avons un des témoins avec nous en ce moment, et l'autre, nous l'espérons, réussira à se brancher bientôt. Ce sont deux chercheurs qui travaillent à Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Mme Karen Beauchemin est chercheuse et se spécialise dans les systèmes de production durable au Centre de recherche et de développement de Lethbridge, en Alberta.

Merci, madame, d'avoir accepté notre invitation de comparaître. Je vous invite à nous présenter votre exposé, et nous aviserons ensuite.

Karen Beauchemin, chercheuse, Systèmes de production durable, Centre de recherche et de développement de Lethbridge, Direction générale des sciences et de la technologie, Agriculture et Agroalimentaire Canada : Merci, madame la présidente, ainsi que mesdames et messieurs les sénateurs. Je suis ravie de m'adresser à vous compte tenu de l'intérêt que vous portez aux changements climatiques et à l'agriculture, et je suis fière de vous parler de mes recherches en la matière.

Je suis chercheuse à Agriculture et Agroalimentaire Canada depuis 30 ans. Je suis spécialiste de la nutrition et la production des bovins laitiers et des bovins de boucherie. Mes recherches visent à mettre au point des méthodes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, plus précisément les émissions de méthane produites par les bovins.

J'aimerais d'abord situer le contexte et vous donner un aperçu des principaux résultats de nos recherches. L'information est particulièrement utile pour déterminer le rôle que les gouvernements peuvent jouer en vue d'atteindre la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'élevage des ruminants, en particulier des bovins de boucherie, est souvent décrit comme une activité non écologique, et les émissions de gaz à effet de serre qui en découlent ont récemment retenu l'attention. Beaucoup d'idées fausses semblent circuler à ce sujet, à mon point de vue du moins, et j'espère que mes données scientifiques permettront d'éclairer le débat.

Je vous ai préparé un très court diaporama. Sur la deuxième diapositive, j'ai voulu vous montrer que les bovins et les autres ruminants, comme les moutons et les chèvres, transforment des fourrages ou de l'herbe de mauvaise qualité et non comestibles pour l'être humain en viande et en lait qui sont des sources de protéines de haute qualité pour la consommation humaine.

Les gens croient souvent à tort que les bovins ingèrent de grandes quantités de grains qui pourraient servir à la consommation humaine. C'est vrai, mais bien que les bovins de

to market, when you average over the entire life cycle of producing beef in Canada, beef cattle eat a diet of about 80 per cent forage and only 20 per cent grain. So it's really a forage-based diet.

In slide 3, I wanted to show the circular relationship between ruminant animals and grasslands. In Canada, about a quarter of the agricultural land is comprised of seeded forages and native grasslands that produce forage for ruminant livestock and bring economic returns to producers for maintaining those lands. Seeded forages are used in crop rotations to promote soil health, while grasslands are typically marginal lands for crop production that could not otherwise be used for growing food for human consumption. But those lands store vast amounts of carbon and provide ecosystem services.

The benefits of those grasslands can be overshadowed by the fact that cattle are a net contributor to greenhouse gas emissions. To reduce the environmental impact of livestock production and to build public trust, the cattle industry, private sector and government need to play a role in finding ways to reduce methane emissions.

In meat and milk production, methane is the predominant greenhouse gas. Ruminants have a complex digestive system that permits them to consume fibre, but they produce methane during the normal process of fibre or feed digestion. Enteric methane is formed in the animal's rumen, or stomach, by the microbial population as a means of disposing of excess hydrogen that can have a negative feedback on digestion. A common misconception, for example, is how methane is released from animals. Almost all of the methane produced by a ruminant is released by the breath and not the back end of the animal.

In addition to being a greenhouse gas that has a 28-times greater warming potential than carbon dioxide, methane is a loss of energy for the animal. About 2 to 12 per cent of the energy fed to ruminants is lost in the form of methane. Therefore, reducing methane losses from ruminants would not only benefit the environment but may also improve efficiency of animal production, and that's a very important point. It's a win-win situation that could be an economic incentive for the industry to adopt practices that reduce methane emissions.

In slide 4, I present results from a study that shows that the Canadian beef industry has one of the lowest carbon footprints, or greenhouse gas emissions, in the world. This was a historical assessment of beef production conducted in Canada by myself and other researchers at Ag Canada and the University of Manitoba. We found that producing a kilogram of beef today results in 14 per cent fewer greenhouse gas emissions and

boucherie des parcs d'engraissement consomment des grains avant d'être envoyés sur le marché, il faut savoir qu'au Canada, durant tout le cycle de vie, les bovins de boucherie consomment environ 80 p. 100 de fourrage et 20 p. 100 de grains en moyenne. Ils consomment donc principalement du fourrage.

Sur la troisième diapositive, j'ai voulu vous montrer la relation circulaire entre les ruminants et les prairies. Environ un quart des terres agricoles du Canada sont constituées de fourrages ensemencés et de prairies indigènes qui fournissent du fourrage aux ruminants et procurent un avantage économique aux producteurs pour préserver ces terres. Les fourrages ensemencés sont utilisés dans les rotations de culture afin de promouvoir la santé du sol, tandis que les prairies sont généralement des terres peu productives pour les cultures maraîchères et qui ne pourraient servir à l'alimentation humaine. Toutefois, ces terres stockent de grandes quantités de carbone et fournissent des services écosystémiques.

Ces avantages peuvent être éclipsés par le fait que les bovins contribuent directement aux émissions de gaz à effet de serre. Par conséquent, pour réduire l'impact de l'élevage sur l'environnement et pour gagner la confiance du public, l'industrie bovine, le secteur privé et les gouvernements doivent trouver des moyens de réduire les émissions de méthane.

Le méthane est le principal gaz à effet de serre issu de la production de lait et de viande. Les ruminants ont un système digestif complexe qui leur permet de consommer des fibres, mais ils produisent également du méthane durant le processus normal de digestion des aliments. Le méthane entérique est produit par la population microbienne du rumen, ou estomac, pour éliminer l'hydrogène excédentaire qui peut avoir des effets négatifs sur le processus de digestion. Il faut savoir que les animaux produisent du méthane en respirant et non en éliminant des gaz, comme on le croit souvent à tort.

En plus d'être un gaz à effet de serre ayant un potentiel de réchauffement 28 fois supérieur au dioxyde de carbone, le méthane représente une perte d'énergie pour l'animal. De 2 à 12 p. 100 de l'énergie consommée par les ruminants s'échappent sous forme de méthane. Par conséquent, réduire les pertes de méthane des ruminants serait non seulement avantageux pour l'environnement mais permettrait aussi d'améliorer l'efficience de la production animale, et c'est là un élément très important. Ce genre de solution gagnante peut inciter économiquement l'industrie à adopter des pratiques qui réduisent les émissions de méthane.

Sur la quatrième diapositive, je présente les résultats d'une étude qui montrent que l'industrie canadienne du bœuf a l'une des empreintes carbone, ou émissions de gaz à effet de serre, les plus faibles au monde. Une équipe de chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, dont je fais partie, et de l'Université du Manitoba a évalué l'historique de la production du bœuf au Canada et découvert que la production d'un kilogramme de bœuf

14 per cent fewer methane emissions compared with 30 years ago.

The reduction in greenhouse gases over the three decades occurred as a result of increased efficiency of production — better nutrition, better genetics, better management and so forth. These improvements in production efficiency that help the industry to be internationally competitive also decrease emissions relative to meat production.

In slide 5, this is from Canada's national greenhouse gas inventory report prepared by Environment and Climate Change Canada. It indicates that enteric methane from all livestock production in Canada contributes about 3.5 per cent of the country's total emissions. In comparison, for example, emissions from road transportation would be about six times greater than enteric methane emissions.

In slide 6, I address some of the aspects of our research. We've been examining ways in which enteric methane can be mitigated. What we found, for example, is that there are differences between animals in the amount of methane they produce. Animals that are more efficient, which means that they eat less feed to gain the same amount of weight, produce about 10 per cent less methane than less efficient animals. Diet also greatly impacts methane emissions, so feeding grain, as in the case of a feedlot animal, would shift the digestion process so that there's less methane produced. For grass-fed cattle, there are differences in methane based on the types of forage plants, the quality of the grass, the grazing strategies. So well-managed pastures and grazing management can lower methane emissions from cattle, and that's an area that warrants greater research activity.

For the feedlot and dairy sectors, we've been exploring whether alternative feeds or new feed additives could reduce methane emissions, and we've identified several possibilities. Perhaps the most exciting is a methane inhibitor called 3-nitrooxypropanol. It was developed by the private sector. We have conducted a number of studies, in collaboration with industry, to assess this compound because we realized early on that the Canadian cattle producers would benefit from access to such a product if it were shown to be effective and safe.

As I show you in slide 7, we've observed that, when fed to dairy and beef cattle, the inhibitor reduces methane emissions by 30 to 50 per cent, depending on the dose and the diet. The reduction is maintained over many months, with no negative

aujourd'hui génère 14 p. 100 moins d'émissions de gaz à effet de serre, y compris 14 p. 100 moins de méthane, qu'il y a 30 ans.

On doit la réduction des gaz à effet de serre des trois dernières décennies à une efficience accrue de la production — meilleure nutrition, meilleur génétique, meilleure gestion, et cetera. Ces améliorations de l'efficience de la production ont favorisé la compétitivité de l'industrie à l'échelle internationale et ont aussi permis de diminuer les émissions issues de la production de viande.

Sur la cinquième diapositive, on voit des données qui proviennent du rapport d'inventaire national canadien des gaz à effet de serre, préparé par Environnement et Changement climatique Canada. Elles indiquent que le méthane entérique dans l'ensemble du secteur de l'élevage au Canada génère environ 3,5 p. 100 des émissions totales du pays. En comparaison, les émissions produites par le transport routier au Canada sont environ six fois plus importantes que les émissions de méthane entérique produites par le bétail.

Sur la sixième diapositive, je mentionne quelques aspects de nos recherches pour trouver des moyens d'atténuer le méthane entérique. Nous avons découvert, par exemple, qu'il existe des différences entre les animaux et la quantité de méthane produite. Les animaux qui sont plus efficients, c'est-à-dire qui exigent moins d'aliments pour gagner la même quantité de poids que les autres animaux, produisent environ 10 p. 100 moins de méthane que les animaux les moins efficients. De plus, on peut grandement réduire les émissions de méthane par l'alimentation. En nourrissant les animaux aux grains comme dans les parcs d'engraissement, le processus de digestion se modifie et produit moins de méthane. Dans le cas des bovins nourris à l'herbe, on remarque des différences dans la production de méthane selon les types de plantes fourragères, la qualité de l'herbe et les stratégies de pâturage. Les pâturages bien gérés et leur mode d'utilisation peuvent faire baisser la quantité de méthane produite par les bovins et méritent de faire l'objet de plus de recherches.

Dans le cas des parcs d'engraissement et du secteur des produits laitiers, nous avons étudié d'autres aliments et de nouveaux additifs alimentaires pour vérifier si on pouvait réduire les émissions, et nous avons trouvé plusieurs approches d'atténuation possibles. La plus prometteuse est peut-être celle d'un inhibiteur du méthane appelé 3-nitrooxypropanol mis au point par le secteur privé. Nous avons mené plusieurs études en collaboration avec l'industrie pour évaluer ce composé, car nous avons réalisé assez vite que les producteurs de bovins canadiens pourraient bénéficier d'un tel produit s'il s'avère efficace et sécuritaire.

Comme on le voit sur la septième diapositive, nous avons observé que lorsqu'on nourrissait les bovins laitiers ou de boucherie avec cet inhibiteur, les émissions de méthane diminuaient de 30 à 50 p. 100, selon la dose et l'alimentation, et

impacts on animal health, welfare or performance. Studies have shown the compound to be low risk for humans consuming the meat and milk. It's fully degraded in the gastrointestinal tract of the animal to metabolites that don't pose any threat to human health. In feedlot cattle, we have observed about a 3 to 8 per cent improvement in feed conversion efficiency when fed the inhibitor.

Based on both research findings, our research consortium has just received funding from Emissions Reduction Alberta, which manages a large fund that greenhouse gas emitters pay into if they're unable to meet their emission-reduction targets. So we're just starting a large-scale study at a large commercial feedlot in Alberta, with 15,000 head of cattle, to evaluate the inhibitor in various diets. The results will be used to evaluate the effectiveness of the product for commercial use. Approval of this inhibitor in Canada would then give our beef and dairy industries another means of reducing methane production while potentially improving animal performance.

That's just one example of a science-based approach where research conducted by the Canadian government plays a pivotal role in reducing greenhouse gas emissions from Canadian agriculture and, in particular, livestock production.

In my final slide, slide 8, I wanted to make the point that there's a continuing need to invest in research to discover, develop and disseminate science-based solutions. In particular, a concentrated effort is needed to find solutions to reduce methane emissions from grazing cattle because that's more challenging.

I think it's also important to mention that the research we conduct in Canada has tremendous potential for adoption in other countries. While Canada's cattle industry makes only a very minor contribution to global greenhouse gas emissions — I calculate this to be less than 0.1 per cent of global emissions — the research we do in Canada often gets adopted in other countries, many of those countries with less efficient production systems, so the knowledge transfer could have a significant impact on reducing global greenhouse gas emissions from livestock.

In closing, I thank you for your time. I appreciate the opportunity to appear before you today. I would certainly be pleased to answer any questions you may have.

que cette réduction se maintenait durant des mois sans effets négatifs sur la santé, le bien-être et le rendement de l'animal. Les études indiquent que le composé présente peu de risques pour la consommation humaine de viande et de lait. Il est complètement dégradé dans le tube digestif de l'animal en métabolites inoffensifs qui ne posent aucun risque pour la consommation humaine. Dans le cas des bovins des parcs d'engraissement, nous avons également observé une amélioration de 3 à 8 p. 100 de l'indice de conversion lorsque les bovins consomment l'inhibiteur.

Les résultats de ces recherches ont permis à notre consortium de recherche de recevoir un financement de l'organisme Emissions Reduction Alberta, qui gère un fonds important auquel contribuent les grands émetteurs de gaz à effet de serre quand ceux-ci sont incapables d'atteindre leurs cibles de réduction des émissions. Nous commençons tout juste une étude à grande échelle d'un parc d'engraissement commercial en Alberta comptant 15 000 bovins nourris de différentes façons, avec et sans inhibiteur de méthane. Les résultats serviront à évaluer l'efficacité du produit à des fins commerciales. Si cet inhibiteur est approuvé au Canada, il donnerait à nos industries du bœuf et des produits laitiers un autre moyen de réduire la production de méthane tout en améliorant potentiellement l'efficience de la production.

Ce n'est qu'un exemple d'approche scientifique parmi d'autres où la recherche menée par le gouvernement canadien joue un rôle central dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre issues de l'agriculture canadienne en général, et de l'industrie de l'élevage en particulier.

Sur la huitième et dernière diapositive, je voulais simplement insister sur l'importance de continuer d'investir dans la recherche pour découvrir, mettre au point et diffuser des solutions axées sur la science. Nous devons notamment axer nos efforts sur la découverte de solutions qui réduiront la quantité de méthane produite par les bovins au pâturage, car cela représente davantage un défi.

Il est aussi important de mentionner que la recherche que nous menons au Canada recèle un potentiel énorme d'adoption dans d'autres pays. Bien que l'industrie canadienne des bovins ne contribue que très peu aux émissions mondiales de gaz à effet de serre — j'ai calculé que c'était moins de 0,1 p. 100 —, les résultats des recherches que nous menons au Canada sont souvent adoptés dans d'autres pays où, dans bien des cas, les systèmes de production sont beaucoup moins efficaces. En fait, le transfert des connaissances pourrait avoir des effets importants sur la réduction des émissions globales de gaz à effet de serre dans le secteur de l'élevage à l'échelle mondiale.

En terminant, j'aimerais vous remercier de votre temps. J'ai été ravie de m'adresser à vous aujourd'hui. Je serais heureuse de répondre aux questions que vous pourriez avoir.

The Chair: Thank you, Dr. Beauchemin. That's an excellent presentation.

We will move to our next presenter, Dr. Bittman.

Shabtai Bittman, Research Scientist, Environmental Health, Agassiz Research and Development Centre, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada: Good evening, Madam Chair and honourable senators. My name is Dr. Shabtai Bittman, and I'm an Agriculture and Agri-Food Canada scientist working out of the Agassiz Research and Development Centre, Environmental Division. I specialize in research on the environmental impacts of agriculture.

I'm pleased to discuss our team's research on the areas of management, soil fertility, animal manure and waste management.

I understand your mission is to address the three aspects of climate change as they relate to agriculture; adaptation, mitigation, and opportunities for clean technologies. I will focus my presentation on our team's research activities as they pertain to these three topics. I will show some interconnections and add some additional context.

If you look at the next page, which has the leaky pipe model at the top, I would like to start with a simple slide that shows nutrient flows in agriculture. The pipe could represent a farm field, a whole farm or even Canada as a whole. The arrow going into the pipe represents nutrients, the most important of which is nitrogen. Nitrogen is needed for the production of all protein, but it is also a large greenhouse gas component. Nitrogen inputs for a livestock farm are mainly as fertilizer and feedstuffs. The outputs are crop and animal products.

Simply, inputs exceeding outputs will inevitably leak through the holes in the pipe. Nitrogen easily transforms into nitrate that leaches into groundwater and into nitrous oxide, a potent greenhouse gas that is then released into the atmosphere.

There are beneficial management practices and technologies which can stem these leaks, but one must be careful because plugging one leak may increase a leak somewhere else, which is called pollution swapping.

If you turn to the next page, it says "Relay cropping system" at the top. For climate mitigation, we attempt to enhance sequestering by deliberately tying up atmospheric carbon dioxide

La présidente : Merci, madame Beauchemin. C'est un exposé très intéressant.

Nous passons maintenant à notre prochain témoin, M. Bittman.

Shabtai Bittman, chercheur, Santé environnementale, Centre de recherche et de développement d'Agassiz, Direction générale des sciences et de la technologie, Agriculture et Agroalimentaire Canada : Bonsoir, madame la présidente, ainsi que mesdames et messieurs les sénateurs. Je m'appelle Shabtai Bittman, et je suis chercheur à la Division de l'environnement du Centre de recherche et de développement d'Agassiz d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Je me spécialise dans la recherche sur les répercussions de l'agriculture sur l'environnement.

Je suis heureux de pouvoir discuter avec vous aujourd'hui des travaux de recherche de mon équipe dans les domaines de la gestion de la fertilité des sols, du fumier et des déchets.

Je comprends que votre mission porte sur trois aspects du changement climatique liés à l'agriculture, soit l'adaptation, l'atténuation et l'adoption de technologies propres. Mon exposé sera donc principalement axé sur les activités de recherche de mon équipe, car elles portent sur ces trois aspects. Je vous fournirai également un contexte plus large, et je vous parlerai des divers liens entre les aspects que j'ai mentionnés.

Si vous regardez la page suivante, où on peut lire en haut « Modèle du tuyau qui fuit », je vous présente en premier lieu une diapositive simple qui vous montre les flux de nutriments en agriculture. Imaginons que le tuyau représente un champ, une exploitation agricole ou même le Canada. La flèche pointant vers l'intérieur du tuyau représente les nutriments, dont le plus important est l'azote. L'azote est nécessaire à la production de toutes les protéines, mais aussi un grand émetteur de gaz à effet de serre. Sur une ferme d'élevage, les apports en azote proviennent principalement des engrais et des aliments du bétail et les pertes d'azote sont attribuables en majeure partie aux produits végétaux et animaux.

Les apports d'azote, lorsqu'ils excèdent les pertes d'azote, s'écoulent donc par les trous du tuyau. L'azote se transforme facilement en nitrate dans les eaux souterraines et en oxyde d'azote, un puissant gaz à effet de serre qui est libéré dans l'atmosphère.

Il existe des pratiques et des technologies de gestion bénéfiques qui peuvent colmater ces fuites, mais le fait de colmater une fuite à un endroit peut créer des fuites à d'autres endroits. C'est ce qu'on appelle le déplacement de la pollution.

À la page suivante, la diapositive s'intitule « Système de culture en relais ». En matière d'atténuation des effets des changements climatiques, nous tentons d'améliorer la séquestration du gaz carbonique atmosphérique ou de

into soil as organic matter. In particular, bigger crops will leave more crop residue, contributing to more soil organic matter.

We can enhance yields with more nutrient inputs, but the law of diminishing returns means we reduce the overall efficiency and cause more leaks.

But there are other ways to increase crop production. I will present three examples dealing with these climate change technologies.

My first mitigation example is about growing winter cover crops instead of leaving the fields bare after harvest. This is not a new idea, but it is difficult to execute in some parts of the country because of our cool falls and winters. Our team has helped to develop an enhanced cover crop system by inter-seeding the cover crop right into the juvenile summer crop — in this case, corn, as you see in the picture — so that the field is rapidly handed over to the cover crop when the summer crop is harvested, a kind of relay cropping.

If you look at the next slide, it shows commercial production of relay cropping on the left. Our system was widely adopted by a major dairy-producing area in Washington State. Whether farmers feed the cover crops to cows or plow it into the soil, this adaptive technology has a mitigation advantage. The adoption has somewhat lagged in Canada but will likely increase as winters become warmer.

The next slide says "Manure Deconstruction." My second mitigation example relates to manure, the great carbon and nutrient source which is also a troublesome pollution source. What is manure, actually? It's mainly feces and urine that are stored together, along with some straw bedding, bits of feed and rainwater. Importantly, the urine contains fast nitrogen that is rapidly used by plants, while the feces are rich in carbon and phosphorous.

Our research strategy was to deconstruct the cattle slurry manure by separating it back into its liquid urine-based and solid feces-based fractions. The deconstruction occurs effortlessly in storage when the solids settle to form sludge at the bottom. We have shown that the liquid fraction remaining on top in the upper layer is a potent nitrogen source. Used correctly, there is more crop and fewer emissions.

l'emprisonner délibérément dans le sol comme matière organique. Les grandes cultures, plus particulièrement, laissent davantage de résidus au sol, ce qui contribue à la création des matières organiques du sol.

Un apport plus élevé en nutriments peut augmenter le rendement, mais la loi du rendement décroissant signifie une réduction de l'efficacité globale et la création d'un nombre accru de fuites.

Il y a toutefois d'autres moyens d'accroître la productivité des cultures. Je vais vous présenter trois exemples liés aux technologies des changements climatiques.

Mon premier exemple concerne l'atténuation et consiste à cultiver des plantes couvre-sol d'hiver plutôt que de laisser les champs nus après la récolte. L'idée n'est pas nouvelle, mais elle est difficile à mettre en pratique dans certaines régions du Canada en raison du froid automnal et hivernal. Notre équipe a contribué à la mise au point d'un système amélioré de culture couvre-sol grâce à l'ensemencement sous le couvert des cultures d'été au stade juvénile — dans le présent cas, le maïs, comme vous pouvez le voir sur la photo —, ce qui fait en sorte que le champ est rapidement « laissé » à la culture couvre-sol après la récolte de la culture d'été. On pourrait comparer cette pratique à une course à relais.

Sur la diapositive suivante, on voit une production commerciale de culture relais à gauche. Notre système a été largement adopté dans une grande région productrice de produits laitiers de l'État de Washington. Cette technique adaptée offre des avantages en matière d'atténuation, peu importe si les cultures couvre- sol sont utilisées pour l'alimentation des vaches ou sont enfouies dans le sol. L'adoption de cette pratique tarde au Canada, mais elle devrait augmenter à mesure que les hivers se réchauffent.

La prochaine diapositive s'intitule « Déconstruction du fumier ». Mon deuxième exemple lié à l'atténuation concerne le fumier, une importante ressource en carbone et en nutriments qui est une source de pollution problématique. Qu'est-ce que le fumier exactement ? Le fumier est principalement composé d'excréments et d'urine, d'un peu de paille, de petits morceaux d'aliments et d'eau de pluie. Fait important, l'urine contient de l'azote à « action rapide », c'est-à-dire facilement assimilable, par les plantes. Les excréments sont, pour leur part, riches en carbone et en phosphore.

Notre stratégie de recherche consistait à « déconstruire » le lisier de bovins en séparant les fractions liquides composées d'urine des fractions solides composées d'excréments. Cette séparation se fait facilement dans les réservoirs de stockage lorsque les éléments solides se déposent au fond et créent de la boue. Nous avons pu démontrer que la fraction liquide de la couche supérieure est une importante source d'azote qui, si elle est utilisée correctement, permet d'augmenter le rendement des cultures tout en réduisant les émissions.

If you look at the next page, it shows manure application in action. There is reduced contact with the atmosphere because of rapid infiltration into the soil. It also means less odour.

If you turn to the next page, it says "Precision injection of sludge." We then developed a novel strategy to use the problematic sludgy fraction. By precision injecting near the corn seed, the emerging corn can obtain all of its phosphorous needs from the sludge. This way farmers have a free replacement for phosphorous otherwise obtained from mines, which is a depleting resource that has to be shipped long distances, often from other countries.

There are also co-benefits such as reduced emissions and better sequestration of the carbon from the sludge. Our precision injection technology is being used in Northern Germany, has been validated in the Netherlands and Denmark, and we are now testing the system on Canadian farms.

If you turn to the next page, which is a depiction of the Lower Fraser Valley, my final example relates to clean technology. The Lower Fraser Valley is an area with dense agricultural production on the fringes of a large urban centre.

The next page shows a double circular nutrient cycling. Here we are investigating a regional strategy to create a double circular clean tech solution. In collaboration with the BC Ministry of Agriculture, Metro Vancouver and Fortis Gas, we are exploring how to join up city waste, farm waste and new biofuel crops to produce biogas.

The next slide shows the system conceptually. The crops would fix new carbon on underutilized farmland, including marginal land, and would use the waste nutrients as fertilizer. This carbon would augment soil organic matter and produce renewable energy. Hence the double circular solution; carbon and nutrients.

The last slide shows cranberry farming near the city of Vancouver.

I hope this gives you a window into some of the research at Agriculture and Agri-Food Canada to adapt agriculture to produce more food for an increasingly hungry world and to coax production methods toward ecosystem services, notably climate change mitigation. With its vast agricultural land base, Canada is an important player on both counts.

Si vous allez à la page suivante, on voit l'épandage du fumier en action. L'infiltration rapide dans le sol réduit le contact avec l'atmosphère, ce qui veut dire moins d'odeur.

Sur la diapositive suivante, on voit « Injection avec précision de la boue ». Nous avons ensuite élaboré une nouvelle stratégie sur l'utilisation de la fraction boueuse, qui est une fraction problématique. L'injection avec précision de cette fraction boueuse près des semences de maïs permet de combler tous les besoins en phosphore de la culture. De cette façon, les producteurs agricoles ont une source de phosphore presque gratuite pour remplacer le phosphore issu de l'extraction minière, une ressource épuisable qui est expédiée sur de longues distances et qui provient souvent d'autres pays.

Les avantages connexes sont la réduction des émissions et la séquestration améliorée du carbone issu de la boue. Notre technologie d'injection de précision est utilisée dans le Nord de l'Allemagne, et nous validons actuellement le système au Canada.

À la page suivante, on voit une représentation de la vallée du bas Fraser. Mon dernier exemple est lié à la technologie propre. La région du bas Fraser est une région de forte production agricole qui est située à proximité d'un grand centre urbain.

À la page suivante, vous pouvez voir un graphique illustrant le cycle des nutriments à double sens. Nous étudions la possibilité de mettre au point une stratégie régionale visant à créer une solution de technologie propre fondée sur une telle circulation à double sens. Avec la collaboration du ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique, de l'agglomération de Vancouver et de Fortis Gas, nous examinons différentes façons de regrouper les déchets urbains, les déchets agricoles et les cultures destinées à la production de biocarburants en vue de produire des biogaz.

La diapositive suivante présente le modèle conceptuel du système. Les cultures fixeraient le nouveau carbone sur les terres agricoles sous-utilisées, y compris les terres peu productives, en utilisant les restes de nutriments comme engrais. Ce carbone permettrait d'accroître la matière organique du sol et de produire de l'énergie renouvelable. Ce serait donc une solution à double sens utilisant le carbone pour produire des nutriments.

À la dernière diapositive, nous vous proposons la photo d'une cannebergière à proximité de Vancouver.

J'espère que ma présentation vous a permis de comprendre un peu mieux certains des travaux de recherche effectués au ministère en vue d'adapter les pratiques agricoles dans le but de produire davantage d'aliments pour un monde qui en consomme de plus en plus, et d'orienter les méthodes de production vers la protection des écosystèmes et l'atténuation des changements climatiques. Avec ses vastes terres agricoles, le Canada peut contribuer dans une large mesure à l'atteinte de ces deux objectifs.

I would be happy to try and answer any of your questions. I thank you very much for the opportunity to speak to you today.

The Chair: Thank you.

We're going to open up the floor to questions. This could be to either of our panellists.

[*Translation*]

Senator Dagenais: Mr. Bittman, you talked about pollution swapping. Can you give us concrete examples to help us understand that pollution swapping? Can you anticipate it?

[*English*]

Mr. Bittman: Thank you for the question. The reason I presented the slide with the leaky pipe is to try to illustrate in a very simple way the interconnection between the various processes that take place. In this case, I discussed only nitrogen, and there are many components of the system, as you can imagine.

A classical case where mitigating one pollution source could exacerbate another would be, for example, with manure application and trying to reduce the ammonia emissions into the atmosphere.

Ammonia is classified as a toxic gas in Canada because it contributes to fine particulates. So there are lots of reasons to try to mitigate the emission.

If you mitigate the emission of ammonia in a surplus situation because there are too many nutrients coming into the system, that nitrogen must go somewhere else, and all but certainly it will wind up in the groundwater. Methods taken to mitigate the ammonia emission could exacerbate nitrate leaching into groundwater if you don't manage the system as a whole. It can also lead to more nitrous oxide emission, which is, as I mentioned, a greenhouse gas.

These are just a couple of examples of why it's important to understand the whole system.

By the way, this really has been the focus of government research, which has made a greater effort in doing system research as opposed to some other institutions, industry, for example, or even sometimes universities that have a faster turnover. There is a longer-term commitment in the government to do these types of complex studies on entire systems.

Je vous remercie de m'avoir donné l'occasion de vous parler aujourd'hui. C'est avec plaisir que je répondrai maintenant à toutes vos questions.

La présidente : Merci.

Nous passons maintenant aux questions des sénateurs pour nos deux témoins.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Monsieur Bittman, vous avez parlé des déplacements de la pollution. Pouvez-vous nous donner des exemples concrets pour nous aider à comprendre ces déplacements de pollution? Avons-nous la capacité de les prévoir?

[*Traduction*]

M. Bittman : Merci pour la question. J'ai inclus cette diapositive du tuyau qui fuit afin d'illustrer de façon très simple les interconnexions entre les différents processus qui ont cours. Je me suis concentré dans ce modèle sur la circulation de l'azote, mais il y a bien d'autres composantes à considérer, comme vous pouvez vous l'imaginer.

Il n'est pas rare que les efforts déployés pour s'attaquer à une source polluante font en sorte que la pollution s'aggrave par ailleurs. Les mesures prises pour réduire les émissions d'ammoniac dans l'atmosphère lors de l'épandage de fumier en seraient un exemple classique.

L'ammoniac est considéré comme un gaz toxique au Canada parce qu'il contribue à la formation de particules fines. On est donc tout à fait justifié de vouloir réduire les émissions à ce niveau.

Si vous cherchez à atténuer les émissions d'ammoniac dans une situation d'excédent de nutriments qui entrent dans le système, l'azote en trop doit se retrouver quelque part, et il y a fort à parier que ce sera dans les eaux de ruissellement. Les méthodes utilisées pour réduire les émissions d'ammoniac pourraient donc causer une augmentation des fuites d'azote dans la nappe phréatique si le système n'est pas géré de façon globale. Cela pourrait en outre également entraîner une hausse des émissions d'oxyde nitreux lequel, comme je l'ai déjà indiqué, est un gaz à effet de serre.

Voilà donc quelques exemples qui montrent bien à quel point il est important de comprendre le fonctionnement du système dans son ensemble.

Soit dit en passant, c'est justement dans cette perspective que s'orientent les recherches gouvernementales qui s'intéressent bien davantage au fonctionnement du système que celles d'autres instances comme l'industrie ou même certaines universités qui visent des objectifs à plus court terme. Le gouvernement s'est

[*Translation*]

Senator Dagenais: I have a question for Ms. Beauchemin. When it's time to turn the results of your research into concrete action by cattle producers, where is the resistance to changes? Is there resistance to those changes on the ground or in the government support?

[*English*]

Ms. Beauchemin: Thank you very much for that very interesting question.

I suppose in terms of mitigation of greenhouse gas emissions at the farm level and making changes at the farm level, to a large extent it comes down to the cost because, today, cattle producers are not paid or they don't receive any remuneration directly for reducing greenhouse gas emissions. To adopt a practice that will add a financial burden or additional work, they need to see some kind of revenue return in terms of productivity. That's why, to a large extent, our research has been trying to look at whether there is a way of mitigating greenhouse gas emissions, methane production, and improving animal performance. Improved animal performance will benefit the producer in terms of earning more money, and that will offset the additional costs.

I think at the farm level, producers are very quick to adopt change when there is a financial benefit to the producer, but to adopt change for the sake of change is financially very difficult for a producer.

I think that is the first impediment to change.

[*Translation*]

Senator Dagenais: Are producers aware of the information you have given us this evening?

[*English*]

Ms. Beauchemin: Was that a question to me?

[*Translation*]

Senator Dagenais: Yes, the question was for you.

[*English*]

Ms. Beauchemin: That's another great question. We work very closely with cattle producers, both the dairy and beef cattle industries, and they are very aware and involved. They are very

pour sa part engagé à long terme à mener des études complexes de ce genre sur le fonctionnement général des systèmes.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : J'ai une question qui s'adresse à Mme Beauchemin. Quand vient le temps de transposer les résultats de vos recherches en des actions concrètes de la part des producteurs de bovins, où est la résistance aux changements? Est-ce sur le terrain ou encore dans le soutien gouvernemental qu'il y a de la résistance à ces changements?

[*Traduction*]

Mme Beauchemin : Merci beaucoup pour cette question très intéressante.

Lorsqu'il s'agit d'apporter des changements au niveau de l'exploitation agricole pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, j'imagine que ce sont surtout les coûts à engager qui sont déterminants. En effet, les éleveurs de bétail ne sont financièrement compensés d'aucune manière lorsqu'ils parviennent à réduire leurs émissions. Étant donné que la mise en place d'une pratique semblable peut alourdir leur fardeau financier et leur charge de travail, il faut qu'ils puissent anticiper d'éventuels gains découlant d'une productivité accrue. C'est en grande partie dans ce contexte que nos efforts de recherche visent à trouver des façons de limiter les émissions de gaz à effet de serre venant du méthane tout en améliorant le rendement de la production animale. Les revenus supplémentaires tirés de cette amélioration du rendement permettront à l'éleveur d'éponger les coûts additionnels engagés.

Je crois que les éleveurs n'hésitent pas à apporter des changements lorsqu'ils peuvent en tirer des avantages financiers. Ils n'ont vraiment pas les moyens de faire des changements pour le plaisir de la chose.

Je crois que c'est le principal obstacle au changement.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Les producteurs sont-ils au courant de l'information que vous nous avez transmise ce soir?

[*Traduction*]

Mme Beauchemin : Est-ce que la question s'adressait à moi?

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Oui, la question s'adressait à vous.

[*Traduction*]

Mme Beauchemin : C'est une autre excellente question. Nous travaillons en étroite collaboration avec les éleveurs de bétail, dans les industries laitière et bovine, et je peux vous dire qu'ils sont bien au fait de la situation et très actifs dans ces

interested in this kind of work. Getting the message to them is not difficult because we work very closely with the industry.

[*Translation*]

Senator Dagenais: Thank you very much, Ms. Beauchemin.

[*English*]

Senator Doyle: On the issue of enteric emissions, I believe you called them, from dairy and beef herds, you said there were foods and food additives that can reduce the volume of these emissions. Are these additives in widespread use in Canada today? How long have these additives been in place or in use in Canada in the beef industry? I would imagine it all pretty well passes through Agriculture Canada, but tell me what these additives are and how they are used.

Ms. Beauchemin: In terms of feeds, we know certain feeds result in more emissions than other feeds — so the feeds, forage, what have you.

In terms of additives, there are no commercially available additives registered in Canada at the present time that are recognized for their methane-reducing ability. Feed additives are used for other purposes to improve ruminant function and health, but at the present time in Canada, there are no feed additives registered for use in cattle production that would reduce methane emission.

The additive that I talked about, the 3-nitrooxypropanol, is a new additive being tested in Canada with the hope of the company registering it in Canada. It would be the first in Canada if that was to happen.

Senator Doyle: We are told that Canada is cooperating with other countries on research into farming practices and their GHG emissions. How does Canada fare in terms of other countries? Are we leading? Are we in the middle? Are we behind the pack and trying to catch up in our efforts to reduce greenhouse gas emissions? How do we compare with the rest of the world, especially the United States, our nearest neighbour? Are we doing as well or better in your opinion?

Ms. Beauchemin: Well, as far as where Canada stands in terms of reducing greenhouse gas emissions, that's really outside my area of expertise.

I do want to say that Agriculture Canada scientists are involved through the Global Research Alliance, which is an alliance of many countries around the world. The scientists are involved with other scientists in countries around the world to share information. In terms of some of the science that we

dossiers. Nos travaux les intéressent beaucoup. Le message passe très bien avec eux, car nous collaborons de très près avec l'industrie.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Je vous remercie beaucoup, madame Beauchemin.

[*Traduction*]

Le sénateur Doyle : Vous avez indiqué qu'il y avait des aliments et des additifs alimentaires qui pouvaient réduire le volume des émissions de méthane entérique dans les fermes laitières et bovines. Est-ce que le recours à ces additifs est très répandu au Canada actuellement? Depuis combien de temps utilise-t-on ces additifs dans notre industrie bovine? Comme j'imagine que tout cela doit passer par Agriculture Canada, pourriez-vous me dire quels sont ces additifs et comment on les utilise?

Mme Beauchemin : Nous savons que certains fourrages et aliments pour animaux produisent plus d'émissions que d'autres.

Il n'existe actuellement sur le marché canadien aucun additif homologué permettant de réduire les émissions de méthane. Les additifs alimentaires sont utilisés à d'autres fins comme l'amélioration de la fonction et de la santé du rumen. Il n'y a toutefois pas actuellement au Canada d'additifs alimentaires homologués pouvant réduire les émissions de méthane provenant de la production bovine.

Je vous parlais tout à l'heure du 3-nitrooxypropanol, un nouvel additif mis à l'essai dans l'espoir d'obtenir l'homologation par l'entreprise au Canada. Le cas échéant, ce serait le premier du genre au pays.

Le sénateur Doyle : On nous dit que le Canada collabore avec d'autres pays aux fins de recherches sur les pratiques agricoles et les émissions de gaz à effet de serre. Comment le Canada se compare-t-il aux autres pays du monde? Sommes-nous des chefs de file? Nous situons-nous dans la moyenne? Tirons-nous de l'arrière et essayons-nous de rattraper notre retard pour ce qui est de la réduction des émissions? Comment nous comparons-nous au reste de la planète, et surtout aux États-Unis, nos plus proches voisins? D'après vous, est-ce que nous faisons aussi bien ou mieux qu'eux?

Mme Beauchemin : Ce n'est pas moi qui suis la mieux placée pour vous dire où se situe le Canada pour ce qui est de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Je veux toutefois souligner que les scientifiques d'Agriculture Canada participent aux efforts planétaires en la matière dans le cadre de l'Alliance mondiale de recherche, une coalition qui regroupe de nombreux pays. Nous pouvons ainsi échanger de l'information avec nos homologues étrangers relativement aux

develop in Canada, we share that information and vice versa. There is easy transfer of information and knowledge globally in terms of reducing greenhouse gas emissions. We participate in that network.

In terms of how Canada stands up to the other countries, I feel that's really outside my ability to comment.

Mr. Bittman: May I jump in there? Turning to the cropping side of things, one of important areas in terms of mitigation is carbon sequestration, and Canada is unquestionably a leader internationally in carbon sequestration. We have been active at this for 20 years.

A good example, of course, is reduced tillage as a method, and Canada is leader in that area. Some of our carbon scientists are the best in the world, and there is no question about it.

We are also very active in nitrous oxide emissions from the application of fertilizer and manure, mitigating ammonia, which contributes in a secondary way to greenhouse gases.

There are always places where we could improve, but in a lot of respects, in this way Canada has really been active early in the game and has been very successful in what we have accomplished.

Senator Doyle: You mentioned fertilizer. Are the major fertilizer and farm equipment firms doing significant research right now on the reduction of GHGs? How do we stand up in the research area on fertilizers?

Mr. Bittman: That's a very fine question. There are two aspects to that. There is the equipment for the application of fertilizer, and there are the fertilizer products themselves.

In terms of the products, the main source of greenhouse gas is nitrogen as a fertilizer. Canada has one of the largest nitrogen fertilizer companies in the world in Agrium, which has been very active in developing products that control the release rate. They are either inhibitors or rate controllers that release the control of the nitrogen so it's not in the soil all at once. It's not available to the soil microbes all at once, and this has the effect of reducing emissions of ammonia and nitrous oxide and making the fertilizers eventually more efficient. That's one thing.

The other one is on equipment. Canada has been an absolute leader in the development of side banding technology. This is where the fertilizer is placed close to the seed. I mentioned it

différents travaux de recherche qui sont menés de part et d'autre. Nous sommes membres de ce réseau qui facilite grandement les transferts d'information et de connaissances pour la réduction des émissions à l'échelle du monde.

Je ne crois toutefois pas avoir l'expertise nécessaire pour vous répondre quant à la situation du Canada par rapport aux autres pays.

M. Bittman : Si vous me permettez d'ajouter quelque chose, je vous dirais que la séquestration du carbone fait partie des outils importants pour la réduction des émissions provenant des terres cultivées. Le Canada est assurément un chef de file international en la matière. Nous sommes actifs depuis une vingtaine d'années dans le dossier de la séquestration du carbone.

Parmi les méthodes utilisées, il y a, bien sûr, la culture minimisant le travail du sol, un autre secteur où le Canada est aux avant-postes. Certains de nos experts en carbone sont parmi les meilleurs au monde, cela ne fait aucun doute.

Nous nous intéressons aussi de très près à la réduction des émissions d'oxyde nitreux découlant de l'application d'engrais et de fumier ainsi qu'à la diminution des émissions d'ammoniac qui contribuent indirectement à la production de gaz à effet de serre.

Il est toujours possible de faire mieux, mais le Canada a su, dès le départ, multiplier ses efforts en ce sens, lesquels n'ont pas manqué d'être couronnés de succès.

Le sénateur Doyle : Vous avez parlé des engrais. Est-ce que les principales entreprises qui produisent des engrais et de l'équipement agricole font beaucoup de recherche sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Où nous situons-nous dans le domaine de la recherche sur les engrais?

M. Bittman : C'est une très bonne question. Il y a deux aspects à considérer. Il y a d'abord l'équipement utilisé pour l'application des engrais, mais il y a aussi la teneur de ces engrais eux-mêmes.

C'est l'utilisation d'azote comme engrais qui est la principale source de gaz à effet de serre. Nous pouvons compter au Canada sur Agrium, l'un des plus grands producteurs d'engrais azoté au monde, qui a mis les bouchées doubles pour concevoir des produits dont la vitesse de libération est contrôlée. On utilise des inhibiteurs ou des régulateurs de telle sorte que les microorganismes présents dans le sol ne reçoivent pas tout l'azote d'un seul coup. On peut ainsi réduire les émissions d'ammoniac et d'oxyde nitreux tout en augmentant l'efficacité des engrais. C'est donc le premier aspect.

Il y a aussi la question de l'équipement. Le Canada est un précurseur incontesté dans le développement de la fertilisation en bandes latérales. Il s'agit d'épandre l'engrais à proximité de la

with respect to manure in my presentation, but the original technology for this was for fertilizer. Fertilizer injection within five centimetres of the seed increases its efficiency for phosphorus and nitrogen. It means less fertilizer for more crop, and therefore total fewer emissions in total.

Senator Doyle: Very good. Thank you.

Senator Mercer: Colleagues, I continue to be impressed with the quality of the researchers that Agriculture Canada employs. I think we all should be very proud of the quality of the scientists we have working for us. I want to pause and say that, because it's always impressive when we have people from the research sciences at Agriculture Canada.

Dr. Bittman, in your presentation on page 4 you talk about a relay crop in November and compared it to a conventional cover crop in November. How does a relay crop work in a no-till situation?

Mr. Bittman: There is no reason for it not to be used in a no-till situation in terms of planting the crop, but you would need a way to terminate the crop. There are ways. Traditionally, tillage has been used to terminate, but there are alternatives now that involve spraying.

The organic farmers have now developed methods of terminating crops that don't involve chemicals, which is a system of crimping the material. We have never tested that with the relay crop, but we know that to minimize the amount of tillage, which we are always attempting to do, then spraying with light tillage would prepare a sufficient seed bed to plant corn. And the corn equipment available through companies like John Deere is very effective in tilling into quite a bit of crop residue, but you still have to suppress the crops to prevent them from growing back too rapidly to compete with the corn. That's a very good question.

Senator Mercer: Thank you.

Dr. Beauchemin, in your presentation I was impressed with the numbers. You have just started a large-scale study at a commercial feedlot with 15,000 cattle fed with a variety of diets and without a methane inhibitor. When will you start to have results that we will be able to look at?

Ms. Beauchemin: We just started that study in December 2017. It will run over the next year, so we hope to have the results in the later part of 2018.

semence. J'ai donné l'exemple du fumier dans mon exposé, mais la technologie a été conçue à l'origine pour l'épandage des engrais. En injectant l'engrais dans un rayon de 5 centimètres de la semence, on accroît son efficacité pour ce qui est du phosphore et de l'azote. On peut ainsi utiliser moins d'engrais pour produire de meilleures récoltes, ce qui réduit d'autant le total des émissions.

Le sénateur Doyle : Très bien. Merci.

Le sénateur Mercer : Chers collègues, je suis encore une fois ébahi par la qualité des chercheurs à l'emploi d'Agriculture Canada. Nous devrions tous être très fiers de pouvoir compter sur des scientifiques de cette envergure. Je voulais prendre le temps de le souligner, car les chercheurs d'Agriculture Canada ne cessent de m'impressionner.

Monsieur Bittman, à la page 4 de votre présentation, vous comparez une culture relais en novembre et un couvre-sol traditionnel en novembre également. Est-il possible d'effectuer une culture relais dans un contexte où l'on cherche à limiter le travail du sol?

M. Bittman : Il n'y a aucun problème avec une culture sans travail du sol pour ce qui est de la plantation comme telle, mais il faut trouver une méthode appropriée pour mettre un terme à la culture précédente. C'est chose possible. On a toujours utilisé le travail du sol pour ce faire, mais il y a désormais des solutions de rechange avec pulvérisation.

Les agriculteurs biologiques ont développé à cette fin des méthodes sans produit chimique qui sont fondées sur l'écrasement. Nous n'avons jamais testé ces méthodes pour la culture relais. Toujours dans le souci de minimiser le travail du sol, nous savons que l'épandage avec labour léger permet de préparer un lit de germination adéquat pour planter du maïs. L'équipement offert par des entreprises comme John Deere pour le maïs est très efficace pour travailler le sol malgré la présence de quantités importantes de résidus de culture. Il faut tout de même faire disparaître les cultures en place de telle sorte qu'elles ne repoussent pas trop rapidement pour faire concurrence au maïs. C'est une très bonne question.

Le sénateur Mercer : Merci.

Madame Beauchemin, j'ai été impressionné par les chiffres que vous avez cités dans votre exposé. Vous venez d'entreprendre une étude à grande échelle sur un parc d'engraissement commercial comptant 15 000 bovins nourris de différentes façons, avec et sans inhibiteur de méthane. À partir de quand pourrons-nous consulter les résultats de cette étude?

Mme Beauchemin : Nous venons d'amorcer cette étude en décembre 2017. Elle se poursuivra pendant toute l'année, si bien que nous espérons avoir des résultats vers la fin de 2018.

What we're measuring is animal performance, so cattle growth, intake and efficiency, and we are also measuring methane emissions at the large scale. So we'll be able to document the inhibitor reduced methane emissions and what impact that has on cattle performance as well as carcass quality.

Nous nous intéressons à la performance zootechnique, c'est-à-dire à la croissance du bétail, à l'apport alimentaire et à l'efficacité. Nous mesurons également les émissions de méthane pour l'ensemble de l'exploitation. Nous pouvons ainsi déterminer si l'utilisation d'un inhibiteur réduit ces émissions et quelles sont les répercussions sur le rendement de la production animale, notamment au chapitre de la qualité des carcasses.

Senator Mercer: You also mentioned in your presentation that the research you conduct in Canada has tremendous potential for adaptation in other countries. Do you have any hard examples of how we have been able to export some of this great research that has helped production around the world?

Le sénateur Mercer : Vous avez aussi indiqué dans votre exposé que les résultats des recherches menées au Canada pourraient fort bien être adaptés pour pouvoir servir à d'autres pays. Avez-vous des exemples concrets de situations où il a été possible d'exporter quelques-uns de vos excellents travaux de manière à faciliter les activités de production ailleurs dans le monde?

Ms. Beauchemin: As I mentioned, Canada participates in the Global Research Alliance, which allows scientist-to-scientist contact to disseminate information.

Mme Beauchemin : Comme je l'indiquais tout à l'heure, le Canada est membre de l'Alliance mondiale de recherche qui permet l'échange d'information entre scientifiques.

For example, at the Lethbridge Research and Development Centre, we have been working on methane mitigation since about 2000. That was really before a lot of other research groups worldwide got involved, so we spent a lot of years developing the methodologies for measuring methane emissions. When other countries started getting interested in this topic, we spent a lot of time helping scientists in other countries to just develop the methodology to measure greenhouse gas emissions as well as some of the technologies; the feeding strategies, for example, that we had identified as reducing methane emissions.

Au Centre de recherche et de développement de Lethbridge, par exemple, nous cherchons des moyens de réduire la production de méthane depuis le tournant des années 2000. C'était longtemps avant que bien d'autres groupes de recherche mondiaux s'intéressent à la question. Nous avons donc consacré toutes ces années à la conception de méthodes pour mesurer les émissions de méthane. Lorsque d'autres pays ont commencé à nous emboîter le pas, nous avons dû passer beaucoup de temps à aider leurs scientifiques à développer leurs propres méthodes pour mesurer les émissions de gaz à effet de serre ainsi que certaines technologies, touchant par exemple les stratégies d'alimentation, dont nous avons constaté l'utilité pour réduire les émissions de méthane.

Yes, there have been a number of cases where we have had scientist-to-scientist discussions back and forth to assist other groups worldwide. This is especially important for developing countries because they don't have the resources we do. We have really helped them in terms of developing methodologies for testing things in their own countries.

Il y a eu effectivement différentes situations où nous avons eu des discussions avec nos homologues étrangers pour contribuer à ce qui se fait ailleurs dans le monde. C'est tout particulièrement important dans le cas des pays en développement qui n'ont pas accès à toutes les ressources à notre disposition. Nous avons vraiment aidé ces pays-là à se donner des méthodes efficaces pour effectuer chez eux tous les tests nécessaires.

Senator Mercer: Thank you.

Le sénateur Mercer : Merci.

Senator Petitclerc: Thank you very much for your presentations and your answers.

La sénatrice Petitclerc : Merci beaucoup pour vos exposés et vos réponses à nos questions.

I'm trying to understand a bit more about how research, access to research or the structure of research is done in this country and, in fact, how happy you are as scientists. I see what you are doing and how the research is really focused, solution-oriented, applicable and obviously valuable. I'm trying to get a bit of background in terms of how it works in Canada when it comes to that kind of research. For example, do you come up with the idea of what you want to achieve, maybe a climate change impact target? Do you feel as a scientist that you have enough support? Are we doing enough?

J'essaie de comprendre un peu mieux la façon dont la recherche est menée, structurée et rendue accessible au Canada. Je veux savoir en fait dans quelle mesure vous, les scientifiques, pouvez être satisfaits de la situation. Je vois ce que vous êtes capables de réaliser et la façon dont vos travaux sont ciblés et axés sur des solutions applicables et bien évidemment fort utiles. J'essaie juste de comprendre un peu mieux comment les choses se passent au Canada pour ce genre de recherches. À titre d'exemple, partez-vous d'une idée de ce que vous souhaiteriez réaliser, comme une cible dans la lutte contre les changements

It's a bit of a general question, but I'm interested to know about the structure or the skeleton.

Mr. Bittman: I'll take the first stab at it. Thank you for the question. It's a huge question.

I have been doing this work for a long time, so I've seen the way research has been funded, and the focus has changed quite a lot over the years.

By its very nature, regardless of what field you're in, there is always a kind of tension because you are always competing for funds either within your own field and also with other fields because there are all kinds of things going on out there.

Research funding often comes through grant applications, which take a lot of time and a lot of effort. But at the same time they have the benefit of providing managers an opportunity to prioritize what work needs to be done.

Especially in government research, the tension partly is that we have to meet a domestic mandate. We need to help Canadian farmers and the Canadian environment, but at the same time, you are no good as a researcher if your research doesn't stand up to international scientific scrutiny. You have to be able to publish it in major scientific journals, where it gets further evaluated anonymously, and that adds to the tension of trying to do all these things. That's the world we live in.

Over the number of decades I have been working, it does work. It's not without problems and it's not something that couldn't be theoretically improved, but it's also a changing landscape.

As it happens, both Karen and I work on production systems, but there are other people in our organization and at universities who work in high-tech areas like genomics, for example. There is also a tension between trying to do the fancy science versus the traditional science work. They are both valid and neither contain all the answers, so there is a tension, probably a healthy tension, to optimize and find some way to navigate through this. No one knows what the ideal path is.

That's my general answer to your general question.

Senator Petitclerc: Thank you. I appreciate it.

climatiques? Estimez-vous recevoir assez de soutien à titre de scientifiques? En faisons-nous suffisamment?

C'est une question qui est d'ordre assez général, mais j'aimerais bien me faire une meilleure idée de la structure ou de l'architecture en place.

M. Bittman : Merci pour cette question qui est, effectivement, de portée très générale.

Je travaille dans ce domaine depuis un bon moment déjà. Je sais de quelle façon la recherche est financée et j'ai pu constater à quel point son orientation a pu évoluer au fil des ans.

De par la nature même du travail scientifique, quel qu'il soit, il y a toujours une certaine tension qui existe, car vous êtes sans cesse en concurrence pour obtenir des fonds, autant avec les chercheurs de votre domaine qu'avec ceux des autres secteurs, parce qu'il y a toutes sortes de projets qui voient le jour.

Le financement de la recherche passe souvent par les demandes de subvention, ce qui exige beaucoup de temps et d'efforts. Le processus a toutefois l'avantage de permettre aux gestionnaires d'établir un ordre de priorité quant aux travaux à mener.

Dans le cas particulier de la recherche gouvernementale, le stress vient notamment du fait que nous avons un mandat national à remplir. Nous devons aider les agriculteurs canadiens tout en protégeant l'environnement de notre pays, mais il reste que la compétence d'un chercheur n'est reconnue que si ses travaux sont assez rigoureux pour résister à l'examen de la communauté scientifique internationale. Il faut pouvoir les publier dans les grandes revues scientifiques où ils sont encore évalués anonymement. Toutes ces conditions à remplir ne manquent pas d'ajouter à la tension. C'est notre réalité.

Je suis dans le secteur depuis des dizaines d'années, et je peux vous assurer que le système fonctionne. Il y a bien certains problèmes et des améliorations pourraient sans doute être apportées, tout au moins en théorie, mais il faut aussi avouer que la conjoncture est en pleine évolution.

Karen et moi en sommes venus à travailler sur les systèmes de production, mais il y a d'autres chercheurs au sein de notre organisation comme dans les universités qui travaillent dans des secteurs de haute technologie, comme la génomique. Il y a aussi un équilibre à trouver entre les recherches susceptibles d'attirer l'attention et le travail scientifique plus traditionnel. Ces deux volets sont tout à fait valables et n'offrent pas à eux seuls toutes les solutions, ce qui fait qu'il y a cette saine recherche d'équilibre en vue d'optimiser les efforts déployés de part et d'autre. Personne ne connaît la façon idéale de faire les choses.

C'était donc ma réponse générale à votre question de portée générale.

La sénatrice Petitclerc : Je vous remercie pour cette réponse.

The Chair: Do you have any more questions, senator?

Senator Petitclerc: I don't know if Ms. Beauchemin had something to add or if it has been pretty well covered.

Ms. Beauchemin: I think the only thing I would add to what Shabtai said is we also have the challenge of working in teams. You might have a great idea, but to get that idea realized you really need to work in teams. It's also about working with people and managing groups and long-term projects.

There are a lot of dynamics that go on so we spend a lot of time on non-science issues like managing teams and proposal writing, and then it has to be within the core mandate of Agriculture Canada. We may have a great idea, but if it's not a high priority for the government, it's not something that we would be funded for. So it is really challenging. That's the way it is.

Senator Petitclerc: Thank you.

The Chair: I'd like to thank our panellists, Dr. Bittman and Dr. Beauchemin. It has been very interesting having you and great to have a chance to chat with you about these issues. I look forward to your information informing our study as we get to the recommendation stage.

(The committee adjourned.)

La présidente : Avez-vous d'autres questions, sénatrice?

La sénatrice Petitclerc : Je ne sais pas si Mme Beauchemin avait quelque chose à ajouter ou si l'on a déjà pas mal fait le tour de la question.

Mme Beauchemin : J'ajouterais seulement aux commentaires de mon collègue que nous devons aussi composer avec la nécessité de travailler en équipe. Vous pouvez avoir une idée merveilleuse, mais elle ne pourra pas se concrétiser si vous n'avez pas une équipe pour vous appuyer. Il faut donc savoir travailler avec des collègues, en plus de gérer des groupes et des projets à long terme.

Il y a bien des considérations à prendre en compte, ce qui nous oblige à consacrer beaucoup de temps à des questions non scientifiques comme la gestion des équipes et la rédaction des propositions, sans compter que nous devons nous assurer de rester dans les limites du mandat principal d'Agriculture Canada. Si nous avons une bonne idée qui ne s'inscrit pas dans les grandes priorités gouvernementales, nous n'obtiendrons tout simplement pas de financement. Il est donc très difficile de composer avec cette réalité qui est la nôtre.

La sénatrice Petitclerc : Merci.

La présidente : Je tiens à remercier nos deux témoins, M. Bittman et Mme Beauchemin. Il est très intéressant pour nous d'avoir eu le privilège de discuter avec vous de ces questions. Je suis persuadée que les informations que vous nous avez transmises sauront nous éclairer lorsque viendra le temps de formuler nos recommandations.

(La séance est levée.)

EVIDENCE

OTTAWA, Thursday, February 15, 2018

The Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry met this day at 8:02 a.m. to study the potential impact of the effects of climate change on the agriculture, agri-food and forestry sectors; and in camera, for the consideration of a draft agenda (future business).

Senator Diane F. Griffin (*Chair*) in the chair.

[*English*]

The Chair: I welcome you to this meeting of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry. I'm Senator Diane Griffin from Prince Edward Island, chair of the committee. I'm going to start by asking the senators to introduce themselves, starting with the deputy chair.

[*Translation*]

Senator Maltais: I am Ghislain Maltais from Quebec.

[*English*]

Senator Doyle: Norman Doyle, Newfoundland and Labrador.

[*Translation*]

Senator Pratte: I am André Pratte from Quebec.

Senator Petitclerc: I am Chantal Petitclerc from Quebec.

[*English*]

Senator Bovey: Pat Bovey, Manitoba.

Senator Oh: Victor Oh, Ontario.

[*Translation*]

Senator Dagenais: I am Jean-Guy Dagenais from Quebec.

[*English*]

Senator Mercer: Terry Mercer, Nova Scotia.

The Chair: Quite an assortment from across the country. A lot of people involved and interested.

Thank you for accepting our invitation to appear today. It's great to have you. I will now invite the witness to make her presentation. I'm sure the clerk has mentioned to you it's something in the range of seven to 10 minutes. We'll follow that with questions and answers. The floor is yours.

TÉMOIGNAGES

OTTAWA, le jeudi 15 février 2018

Le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts se réunit aujourd'hui, à 8 h 2, pour étudier les effets potentiels du changement climatique sur les secteurs agricole, agroalimentaire et forestier, puis à huis clos, pour examiner un projet d'ordre du jour (travaux futurs).

La sénatrice Diane F. Griffin (*présidente*) occupe le fauteuil.

[*Traduction*]

La présidente : Je vous souhaite la bienvenue à cette séance du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Je suis la sénatrice Diane Griffin, de l'Île-du-Prince-Édouard, et je suis présidente du comité. J'invite d'abord les sénateurs à se présenter, en commençant par le vice-président.

[*Français*]

Le sénateur Maltais : Ghislain Maltais, du Québec.

[*Traduction*]

Le sénateur Doyle : Norman Doyle, Terre-Neuve-et-Labrador.

[*Français*]

Le sénateur Pratte : André Pratte, du Québec.

La sénatrice Petitclerc : Chantal Petitclerc, du Québec.

[*Traduction*]

La sénatrice Bovey : Pat Bovey, Manitoba.

Le sénateur Oh : Victor Oh, Ontario.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Jean-Guy Dagenais, du Québec.

[*Traduction*]

Le sénateur Mercer : Terry Mercer, Nouvelle-Écosse.

La présidente : Je vois qu'on a des gens de partout au pays. Il y a beaucoup d'intérêt et d'engagement.

Je vous remercie d'avoir accepté notre invitation à témoigner aujourd'hui. Nous sommes heureux de vous accueillir. J'invite maintenant le témoin à présenter son exposé. Je suis certaine que le greffier vous a informée que vous avez entre 7 et 10 minutes pour faire votre exposé. Nous passerons ensuite aux questions. À vous la parole.

Anja Geitmann, Dean, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University, as an individual: I thank you for having me here today.

[*Translation*]

You can ask me questions in French after my presentation, but I'll be giving it in English, if I may.

[*English*]

I'm here to speak on behalf of one of eight agricultural faculties in Canada. Our own faculty has about 2,200 students and about 100 professors, many of whom do research related to agriculture and climate change. But I want to emphasize that, in Canada, we have a total of eight faculties of agriculture and five faculties of veterinary medicine. Together, we form what we currently still call the Association of Canadian Faculties of Agriculture and Veterinary Medicine, but we're about to change the name to the Dean's Council of Agriculture, Food and Veterinary Medicine.

This group represents more than 1,000 professors countrywide. At any given time, we have about 26,000 students enrolled. It's quite a group and a significant number of qualified people and researchers. Very important, we train the future workforce that will work in this field.

I've learned that you have worked on the topic of the connection between climate change and agriculture for quite a while now, so no introduction is needed.

I would like to emphasize the dual role that agriculture plays in the context of climate change. On one hand, it is one of the major contributors to climate change. On the other hand, it is one of the major victims, so to speak, of climate change. These two sides need to be addressed by research, by better understanding what the complexities are.

The most difficult part is the complexity of the issue, and that is the intimidating part, too, for the general public. For the general public, unless I can say something is black or white, it's really difficult to understand how many complexifying factors there are. There's no doubt that climate change is happening, but how we deal with it and what implications it will have for agriculture and any other field is quite overwhelming for the general public. All we can do is try to continuously better understand what the implications are and how we can deal with it.

Research is in the business of trying to better understand. This is what we do all the time. Better understanding helps us to then actually make decisions that are evidence-based. This government is in the business of making decisions that are

Anja Geitmann, doyenne, faculté des sciences agricoles et environnementales, Université McGill, à titre personnel : Je vous remercie de m'avoir invitée aujourd'hui.

[*Français*]

Vous pourrez me poser des questions en français après ma présentation, que je ferai en anglais, si vous me le permettez.

[*Traduction*]

Je m'exprime aujourd'hui au nom de l'une des huit facultés canadiennes d'agriculture. Notre faculté compte environ 2 200 étudiants et environ 100 professeurs, dont bon nombre font de la recherche sur l'agriculture et les changements climatiques. J'aimerais toutefois souligner qu'au Canada, nous avons, au total, huit facultés d'agriculture et cinq facultés de médecine vétérinaire. Ensemble, nous formons ce qui s'appelle encore l'Association des facultés canadiennes d'agriculture et de médecine vétérinaire, mais nous allons bientôt changer de nom pour le Conseil des doyens des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la médecine vétérinaire.

Ce groupe représente plus de 1 000 professeurs de partout au pays. En tout temps, il y a environ 26 000 étudiants inscrits. Il s'agit donc d'un bon groupe et d'un nombre considérable de gens et de chercheurs qualifiés. C'est très important, car nous formons les futurs travailleurs dans ce domaine.

J'ai appris que vous étudiez le lien entre les changements climatiques et l'agriculture depuis un certain temps, alors le sujet n'a pas besoin de présentation.

J'aimerais souligner le double rôle que joue l'agriculture dans le contexte des changements climatiques. D'un côté, l'agriculture est l'un des principaux facteurs contribuant aux changements climatiques. De l'autre, il est l'une des principales victimes des changements climatiques, si je puis m'exprimer ainsi. Ces deux aspects doivent faire l'objet de recherches afin de mieux comprendre la complexité des enjeux.

Pour l'ensemble de la population, l'aspect le plus difficile est justement la complexité des enjeux. Il s'agit aussi d'un aspect intimidant. Pour le grand public, si tout n'est pas noir ou blanc, il est très difficile de comprendre à quel point il y a des facteurs qui compliquent les choses. Il ne fait aucun doute que les changements climatiques sont réels, mais les façons d'y remédier et les incidences sur l'agriculture et d'autres domaines dépassent le grand public. Nous ne pouvons qu'essayer de mieux comprendre les répercussions des changements climatiques et les façons d'y remédier.

La recherche vise à mieux comprendre les choses. C'est ce que l'on fait en tout temps. Mieux comprendre nous aide à prendre des décisions fondées sur des données probantes. Le présent gouvernement veut prendre des décisions fondées sur des

evidence-based, and we are in the business of producing that evidence. That is how we see our role.

I'll just give you a few questions of things we need to better understand that research can contribute toward producing the evidence for, although you have heard many of those in the past weeks and months, I believe.

One set of questions is in the field of how we can mitigate and reduce the contribution of agriculture to the production of greenhouse gases and climate change. On the other side, we have a set of questions such as how can we anticipate the effects, and how can we increase resilience. That is the most important thing. What will be happening through climate change is weather that is more dramatic and unpredictable. We don't know exactly how it will play out, but we do know we will have to increase resilience in the system.

I'll start with a first few questions. I'm not going to answer them; I'm just going to tell you we will need the answers to these. For example, how can carbon and nitrogen flows be managed efficiently in order to reduce the production of greenhouse gases? Very concretely, what kind of forages will reduce the production of greenhouse gasses, and how will this depend on geographical location, type of livestock, et cetera? How can we change manure practices to optimize and, most importantly, minimize emission of greenhouse gases? What are the metabolic processes that can be manipulated in livestock and in new breeds in order to reduce that effect?

How do we need to treat our soil to make sure it remains a sink of carbon and does not become a source of carbon? Soil has the potential to be both. How we treat it will enormously affect the way in which it reacts, and climate temperature concretely will affect that also.

As scientists, we are mostly interested about producing these scientific data, but it shouldn't end there, and it will not end there because we also have experts in calculating the effects. We need to also understand how any measures we and governments take or policies farmers and the industry will implement will actually affect the ability of farmers on the international market. Cost/benefit calculation is crucial. Otherwise, we will not be able to effect any change, because no farmer will be convinced by any measures that reduce their income.

That calculation and anticipatory modelling can be done by our researchers as well.

données probantes, et notre travail consiste à produire ces données. Voilà comment nous percevons notre rôle.

Je vais vous donner quelques exemples d'enjeux que nous devons mieux comprendre et pour lesquels la recherche peut fournir des données probantes. Je crois que vous avez déjà entendu parler d'un bon nombre de ces enjeux au cours des dernières semaines et des derniers mois.

Nous avons une série de questions qui portent sur les façons d'atténuer et de réduire la contribution de l'agriculture à la production de gaz à effet de serre et aux changements climatiques. Nous avons aussi une série de questions sur les façons de prévoir les effets des changements climatiques et d'améliorer la résilience. Il s'agit de la chose la plus importante. En raison des changements climatiques, les phénomènes météo seront de plus en plus intenses et imprévisibles. Nous ne savons pas exactement comment les choses vont se dérouler, mais nous savons que nous devons améliorer la résilience du système.

Je vais d'abord poser quelques questions. Je ne vais pas y répondre. Je vais seulement vous dire que nous avons besoin d'y répondre. Par exemple, comment pouvons-nous gérer efficacement les flux de carbone et d'azote afin de réduire la production de gaz à effet de serre? De façon très concrète, quels types de fourrage vont réduire la production de gaz à effet de serre et en quoi cela dépendra-t-il de la région géographique, du type d'élevage, et cetera? Comment peut-on changer les pratiques de gestion du fumier pour optimiser et, plus important encore, réduire au minimum les émissions de gaz à effet de serre? Quels processus métaboliques peuvent être manipulés sur le bétail et sur de nouvelles races de bétail afin de réduire cet effet?

Comment devons-nous traiter nos sols pour les préserver comme puits de carbone et les empêcher de devenir une source de carbone? Le sol peut se comporter de ces deux façons. Notre façon de traiter le sol aura une énorme incidence sur sa façon de réagir, tout comme la température.

À titre de scientifiques, nous voulons surtout produire ces données scientifiques, mais ça ne devrait pas se limiter à cela, et ça ne se limitera pas à cela, car nous avons aussi des experts qui calculent les effets. Nous devons aussi comprendre comment toute mesure prise par nous et par les gouvernements, ou les politiques mises en œuvre par les agriculteurs et l'industrie toucheront, dans les faits, la capacité des agriculteurs sur le marché international. Il est essentiel de procéder à une analyse des avantages et des coûts. Sinon, nous ne pourrons pas apporter de changements, car aucun agriculteur ne voudra adopter des mesures qui réduiront ses revenus.

Nos chercheurs peuvent également préparer des modèles de calculs et de prévisions à cette fin.

We need to make that cost calculation throughout the supply chain, from the farm but also including how measures taken have an effect on pollution and environmental cost at later stages. It's very tempting to take measures that have immediate effects within the coming years — say, for instance, we'll reduce emission of greenhouse gases by 20 per cent if we do this measure — but what collateral effects will that have if we look 50 years from now? If we don't look at long-term effects — and politicians don't necessarily look more than four years ahead, but this generation has a responsibility to look ahead more than one election period.

In order to anticipate this, we need people to actually calculate the effects and to model the effects. In order to do so, we need more data. These are pieces of evidence we need to obtain to determine measures to reduce the effects of agriculture on climate change.

On the other hand, in order to cope with what is going on — and it is inevitable that the climate will change — we need to build resilience. In order to do so, we need to better understand, for example, how our plant cultivars we use here react to the invading pathogens that will, without doubt, move northward. There are pathogens we don't have yet because our climate is too cold that will come north.

It's not sufficient to simply look 200 kilometres to the south and see what the U.S. does with certain pathogens, because our plants are different, our cultivars are different, our geography is different and our microclimate will be different, so we need to do the research ourselves. No other country will do the research relevant for this country because their geographical situation, livestock and plants are different — everything is different. We need to do the research ourselves.

How will we consolidate the need to feed the 9 billion people anticipated in the next couple of decades, the need for more efficiency in agriculture and more and higher production with the need to reduce the impact on climate? It's very difficult. For that, again, we need data.

We also need to understand how the general population will respond to any measures. You heard about this, I believe, on Tuesday night. One measure that will be necessary is to rethink our consumption of meat. Meat, as we all know, not only wastes 15 or 20 times as many calories as the direct consumption of plant material does, but it also produces an incredible amount of greenhouse gases. Can we as a first world society continue the consumption of meat that we do currently while seeing the third

Le calcul des coûts doit se faire tout au long de la chaîne d'approvisionnement à partir de la ferme. Il doit aussi inclure l'effet des mesures prises sur la pollution et les coûts environnementaux plus loin dans la chaîne. Il est très tentant d'adopter des mesures qui produiront des effets immédiats au cours des prochaines années — comme, par exemple, nous réduirons les émissions de gaz à effet de serre de 20 p. 100 si nous adoptons cette mesure —, mais quels en seront les effets collatéraux dans 50 ans? Si nous ne tenons pas compte des effets à long terme — et les politiciens ne voient pas nécessairement plus loin que les quatre prochaines années, mais la présente génération a la responsabilité d'envisager l'avenir au-delà d'un cycle électoral.

Afin de prévoir l'avenir, nous avons besoin de gens qui vont calculer et modéliser les effets. Pour ce faire, nous avons besoin de plus de données. Les données sont les preuves dont nous avons besoin pour déterminer les mesures qui réduiront les effets de l'agriculture sur les changements climatiques.

D'un autre côté, afin d'affronter ce qui est en train de se produire — il est inévitable que le climat change — nous devons accroître notre résilience. Pour ce faire, nous devons mieux comprendre, par exemple, comment les cultivars utilisés au Canada réagissent aux pathogènes invasifs qui, sans aucun doute, se dirigeront vers le nord. Des pathogènes qui ne sont pas encore présents ici parce que notre climat est trop froid remonteront vers le nord.

Il n'est pas suffisant d'étudier ce que font les États-Unis au sujet de certains pathogènes à 200 kilomètres au sud de notre frontière, parce que nos plantes sont différentes, nos cultivars sont différents, notre géographie est différente et notre microclimat sera différent. Il faut donc mener notre propre recherche. Aucun autre pays ne mènera de recherches pertinentes pour notre pays, car leur emplacement géographique, leur bétail et leurs plantes sont différents. Tout est différent. Nous devons mener ces recherches nous-mêmes.

Comment allons-nous consolider le besoin de nourrir une population mondiale de 9 milliards de personnes attendues d'ici les quelques prochaines décennies, le besoin d'améliorer l'efficacité en agriculture et l'augmentation de la production avec le besoin de réduire l'incidence de l'agriculture sur le climat? C'est très difficile. Pour ce faire, nous avons encore besoin de données.

Nous devons aussi comprendre comment la population générale réagira aux mesures. Je crois que vous avez entendu des témoignages à ce sujet mardi soir. L'une des mesures qui seront nécessaires est qu'il faudra repenser notre consommation de viande. Comme nous le savons tous, la viande gaspille non seulement de 15 à 20 fois plus de calories que la consommation directe d'aliments d'origine végétale, mais elle produit aussi une incroyable quantité de gaz à effet de serre. En tant que pays développé, pouvons-nous continuer de consommer autant de

world and developing countries wanting to do the same, with good reason?

We need to rethink the economy and we need to rethink what we focus on and we need to rethink how the consumer will react to any measures. And Canadian agriculture needs to anticipate this movement. We probably need to anticipate having to produce more protein from plant sources, for example.

Then there are these collateral effects. What will happen through changing climate to vector-borne diseases, for example, that affect our livestock directly and us indirectly? We need to anticipate that.

All that to illustrate that there are many questions for which we need answers in order to take measures that are based on solid information. To do so, we need support for research. Research in the agricultural field happens, of course, in the context of Agriculture and Agri-Food Canada and happens at the academic institutions in this country.

What we need is simply an increased amount of funding for research, and that applies to all research. The Naylor report has pronounced that very clearly. But we also need to look strategically at where we put those research dollars. The discipline of climate research in the context of agriculture needs to be one of the strategic funding opportunities for our researchers.

What is really important is that we need to think across conventional disciplines. Researchers have the tendency to be very siloed. They go very deep into one single problem, but they don't have the tendency to reach out to other disciplines to actually work together.

That, unfortunately, is also a result of our funding system. We have these — I don't want to say silos — but we have these subcategories identified in Canada as NSERC, SSHRC and CIHR, with good reason, of course, but it's very difficult to get funding for multidisciplinary projects. Maybe a biologist wants to collaborate with an economist and a social scientist and get a policy-maker in.

Getting this funding for a multidisciplinary approach should be made much easier. What happens at the moment is that these interdisciplinary projects tend to fall through the cracks. NSERC says, "No, this is CIHR's area," but CIHR says it should be funded by NSERC, and in the end no one funds it. That needs to be addressed.

viande alors que des pays du tiers-monde et les pays en développement veulent faire la même chose, à juste titre?

Nous devons repenser l'économie et nous devons repenser nos priorités et nous devons repenser comment les consommateurs vont réagir aux différentes mesures. Le secteur agricole canadien doit prévoir ce mouvement. Nous devons probablement prévoir que nous devrons produire davantage de protéines à partir de plantes, par exemple.

Parlons maintenant des effets collatéraux. Par exemple, comment les changements climatiques influenceront-ils les maladies à transmission vectorielle qui touchent directement notre bétail et qui nous touchent indirectement? Nous avons besoin de prévoir cela.

Tout cela pour illustrer que nous avons besoin de réponses à beaucoup de questions afin de prendre des mesures fondées sur des renseignements solides. Pour ce faire, nous devons appuyer la recherche. La recherche en agriculture est menée, bien sûr, dans le contexte d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, et elle est menée dans les universités du pays.

Nous avons simplement besoin d'augmenter le financement de la recherche dans toutes les sphères de recherche. Le rapport Naylor l'a énoncé très clairement. Toutefois, nous devons investir en recherche de façon stratégique. Dans le contexte de l'agriculture, la recherche sur le climat doit représenter une occasion stratégique de financement pour nos chercheurs.

Il est essentiel d'adopter une approche interdisciplinaire. Les chercheurs ont tendance à travailler en vase clos. Ils étudient en détail un seul problème, mais ils n'ont pas tendance à collaborer avec des partenaires d'autres disciplines.

Malheureusement, cela est aussi une conséquence de notre système de financement. On dit qu'on ne veut pas que les chercheurs travaillent en vase clos, mais au Canada, le CRSNG, le CRSH et les IRSC classifient le secteur de recherche en sous-catégories. Ces organismes ont bien sûr de bonnes raisons de le faire, mais il est très difficile d'obtenir du financement pour des projets multidisciplinaires. Il est possible qu'un biologiste veuille collaborer avec un économiste, un spécialiste des sciences sociales et un responsable de l'élaboration des politiques.

Il devrait être beaucoup plus facile d'obtenir du financement pour une approche multidisciplinaire. À l'heure actuelle, les projets interdisciplinaires passent entre les mailles du filet. Le CRSNG dit : « Non, c'est le domaine des IRSC », mais les IRSC disent que le projet devrait être financé par le CRSNG et, au bout du compte, personne ne donne d'argent. Il faut corriger cette situation.

Finally, a plug simply for research infrastructure. The eight faculties of agriculture and the faculties of veterinary medicine in this country are globally housed in the oldest buildings of all the academic institutions. Their infrastructure is pretty much the oldest, and we simply cannot keep up internationally. More tragically, we cannot even keep up with what happens in the industry.

I get kids from farms coming to Macdonald Campus looking at our farm and wanting to learn. They're coming to McGill University and wanting to learn what the standard of the industry is. They look at our farm and ask, "What did I come for? This is not what the industry standard is." We need to supply these researchers with state-of-the-art equipment and investment that is strategic.

Finally, what has evolved over the past decade, and certainly under the previous government, is a tendency for research money to be given to research projects into which industry partners have to chip in. There's good reason for that because, first of all, it ensures that a research project actually will have applications, eventually. Secondly, it ensures that the industry has skin in the game. There are good reasons for having this.

However, not all research can be funded with matching funds. I'll give you an example. Thomas Edison would be unlikely to get funding from candle makers because he would put them out of business. The automobile would probably not have been invented with funding from horse breeders. True disruptive innovation is not made with industry matching funds. It is made within academia, so there must be funding for pure academic research in order to do what we do efficiently.

Thank you for listening.

The Chair: Thank you, Dr. Geitmann. We're going to open it up to questions, starting with the deputy chair.

[*Translation*]

Senator Maltais: Welcome, Ms. Geitmann. It's a privilege to have you here with us today. I would like to congratulate you for your phenomenal work in agricultural research.

I have two or three quick questions for you. Your faculty welcomes 26,000 students in its different research phases. Do you believe that this is enough for a country like Canada, which has 36 million people?

Ms. Geitmann: That is a very interesting question. Over the past decade, the number of students has gone up significantly, by approximately 1,000 students. We now have 2,200 students.

Enfin, un peu de promotion en faveur de l'infrastructure de recherche. Les huit facultés d'agriculture et les facultés de médecine vétérinaire sont logées dans les plus vieux bâtiments universitaires au pays. Leur infrastructure est à peu près la plus vieille et nous sommes dépassés par ce qui se fait dans d'autres pays, mais ce qui est plus tragique, c'est que nous sommes également dépassés par ce qui se passe dans l'industrie.

Des enfants de familles agricoles viennent au campus Macdonald pour voir notre ferme et pour apprendre. Ils viennent à l'Université McGill et veulent apprendre ce qu'est la norme de l'industrie. Ils regardent notre ferme et disent : « Pourquoi suis-je venu ici? Ce n'est pas la norme de l'industrie. » Nous devons fournir aux chercheurs un équipement à la fine pointe de la technologie et un investissement stratégique.

Enfin, au cours de la dernière décennie, et certainement sous l'ancien gouvernement, les fonds de recherche étaient en général accordés aux projets de recherche dans lesquels des partenaires de l'industrie avaient un intérêt. Cela se justifie puisque, tout d'abord, cela fait en sorte qu'un projet de recherche aura réellement des applications. Deuxièmement, cela fait en sorte que l'industrie s'investit dans la partie. Il y a de bonnes raisons de procéder de cette façon.

Cependant, ce ne sont pas tous les projets de recherche qui peuvent être financés au moyen de fonds de contrepartie. Je vous donne un exemple. Thomas Edison n'obtiendrait probablement pas de fonds de la part des fabricants de chandelles puisqu'il allait tuer leur entreprise. L'invention de l'automobile n'a sûrement pas été financée par les éleveurs de chevaux. La véritable innovation perturbatrice ne se fait pas avec des fonds de contrepartie de l'industrie. Elle se fait dans les universités, et c'est pourquoi il faut financer la recherche pure afin que nous puissions faire efficacement ce que nous faisons.

Merci de m'avoir écoutée.

La présidente : Merci, madame Geitmann. Nous allons maintenant passer aux questions, en commençant par le vice-président.

[*Français*]

Le sénateur Maltais : Bienvenue, madame Geitmann. C'est un privilège de vous accueillir ici, aujourd'hui. Je tiens à vous féliciter pour votre travail exceptionnel en matière de recherche agricole.

J'ai deux ou trois courtes questions à vous poser. Votre faculté regroupe 26 000 étudiants dans les différentes phases de recherche. Croyez-vous que c'est suffisant pour un pays comme le Canada qui compte 36 millions de personnes?

Mme Geitmann : C'est une question fort intéressante. Au cours de la dernière décennie, le nombre d'étudiants a augmenté de façon significative, soit d'environ 1 000 étudiants. Nous

There is a need and an interest. Once they graduate, our students find work very easily. In Quebec, we do not have a sufficient number of agronomists. There is very large demand for agronomists who can provide information to the agricultural industries. Clearly, we could increase the number of students.

With regard to our faculty, we do not have enough space to accommodate our 2,200 students. Some have to remain in the corridors. Our classrooms are always busy. We have the expertise, the professors and the will, but we simply cannot accept any more students, unfortunately.

Senator Maltais: You must expand.

Ms. Geitmann: Yes, with pleasure.

Senator Maltais: You raised a concern — and we're currently studying the matter — with regard to how to feed future generations.

Canada is a vast country, with impressive agricultural land. It could be even larger, if we wanted it to be. As you said, eating habits have to change and this does not simply happen overnight. How can Canada move forward over the next 10 or 15 years with a view to better feeding the world while reducing pollution as much as possible?

Ms. Geitmann: That is a very complex question. We have the luxury of living in a country that has an abundance of both land and waterways. These are two factors that give us the possibility of increasing our agricultural output. We will benefit from the first stages of global warming, as we will have more usable land for agriculture.

We must make the most of this. We must ensure that we are leaders in developing technologies that reduce greenhouse gases as much as possible and in producing quality food. Food safety is a concern and we can play a key role in that area, as we have an exceptional quality control system. However, as a leader, Canada must export its expertise globally.

We will have to ask ourselves many questions about the matter.

Senator Maltais: Canada is world renowned in the field of traceability. Have we reached our full potential, or do we still have options to explore to guarantee that Canada will remain a leader and that the Canadian population will eat quality food?

comptons maintenant 2 200 étudiants. Il y a un besoin et un intérêt. Nos étudiants trouvent du travail très facilement une fois leur diplôme en main. Au Québec, nous n'avons pas suffisamment d'agronomes. Il y a un besoin énorme d'agronomes pour informer les industries agricoles. De toute évidence, on pourrait augmenter le nombre d'étudiants.

En ce qui concerne notre faculté, nous n'avons pas d'espace suffisant pour accommoder nos 2 200 étudiants. Certains se retrouvent dans les couloirs. Nos salles de cours sont toutes occupées. Nous avons l'expertise, les professeurs et la volonté, mais nous ne pouvons pas accepter un nombre plus élevé d'étudiants, malheureusement.

Le sénateur Maltais : Il faudrait agrandir.

Mme Geitmann : Oui, avec plaisir.

Le sénateur Maltais : Vous avez soulevé une préoccupation — nous travaillons d'ailleurs dans ce dossier — à savoir comment nourrir les générations à venir.

Le Canada est un très grand pays en territoires, avec des aires agricoles impressionnantes. Il pourrait être encore beaucoup plus vaste, si on le voulait. Les habitudes alimentaires, comme vous l'avez dit, doivent changer et cela ne se fait pas en criant lapin. Comment le Canada pourra-t-il évoluer au cours des 10 ou 15 prochaines années avec l'objectif de mieux nourrir la planète tout en réduisant le plus possible la pollution?

Mme Geitmann : C'est une question très complexe. Nous avons le luxe de vivre dans un pays qui a une abondance de superficie et de cours d'eau. Ce sont deux facteurs qui nous donnent la possibilité d'augmenter la production agricole. On tirera profit de la première phase du réchauffement global, parce que la superficie qu'on utilise pour l'agriculture va probablement augmenter.

Il faut donc en profiter. Il faut s'assurer d'être un leader dans le développement des technologies qui réduisent au maximum les émissions de gaz à effet de serre et dans la production mondiale d'aliments de qualité. La salubrité alimentaire est une préoccupation et nous jouons un rôle privilégié à ce chapitre, parce que nous disposons d'un système exceptionnel de contrôle de la qualité. Toutefois, en tant que leader, le Canada doit exporter cette expertise à l'échelle mondiale.

Il faudra se poser de nombreuses questions individuelles à cet égard.

Le sénateur Maltais : Le Canada est un leader reconnu mondialement en matière de traçabilité. Est-ce qu'on a atteint notre pleine capacité ou s'il nous reste des voies à explorer pour s'assurer que le Canada demeurera un leader et que la population canadienne consommera de bons aliments?

Ms. Geitmann: We are far from having reached our full potential. There are so many new methods, including molecular farming, which helps with traceability. There is immense potential and opportunity. For example, we are able to produce fingerprints of each of our food products and so, in theory, we can ensure their traceability. We still need to develop a scalable affordable methodology. But our researchers are working on it. We can trace micro-organisms in nutrients, among other things. From the outset, we have the potential and the expertise. There are many expansion opportunities in this field and opportunities to export this expertise.

Senator Pratte: Thank you, Ms. Geitmann, for being here this morning. I'd like you to be a little more specific. I might ask you for some numbers that you may not have with you. If that's the case, you can send the information to us at a later point.

As far as agri-food research in Canada is concerned, how much of that is dedicated to climate change? Is it a significant proportion?

Ms. Geitmann: It's hard to answer that question because, in this context, researchers are in charge of projects that more or less have to do with climate change. It's a matter of definition, which we could, however, review within our institutions.

At our faculty, we have an inventory of researchers. I can, with a single click, see who is working on projects that deal with water, with food safety or with climate change. I can get that information for every faculty. So it is possible to get an estimate.

That said, it's obviously not just our faculties that are working on climate change. In the science faculties, in the departments of geography and biology, amongst others, researchers are working on those issues as well. So there is a certain amount of overlap in all of these faculties.

Senator Pratte: When you say there should be better communication between the researchers and the producers, who is in charge of that?

Ms. Geitmann: The United States has a system called land-grant universities, whereby a mandate and funding are given for an extension system. There are people at the university who transfer knowledge to the producers.

In Canada, it's different. It varies depending on the province. In Quebec, this work is overseen by the MAPAQ, the ministry responsible for agriculture, fisheries and food. In Ontario, I believe it is the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs that is involved. The work is carried out by agronomists — who

Mme Geitmann : Nous sommes loin d'avoir atteint le maximum. Il y a tellement de nouvelles méthodes, dont l'agriculture moléculaire qui nous permet d'assurer la traçabilité. Il y a un potentiel et des occasions extraordinaires. Par exemple, nous sommes capables de produire les empreintes digitales de tous nos aliments et d'en assurer théoriquement la traçabilité. Il nous reste à développer une méthodologie abordable afin de l'utiliser à grande échelle. Nous avons des chercheurs qui y travaillent. Nous pouvons tracer des microorganismes dans les nutriments, entre autres. Nous avons le potentiel et l'expertise a priori. Il y a de nombreuses occasions en matière d'expansion dans ce domaine et des occasions d'exporter cette expertise.

Le sénateur Pratte : Merci, madame Geitmann, de votre présence ce matin. J'aimerais que vous apportiez quelques précisions. Je vais peut-être vous demander de fournir des chiffres, que vous n'avez pas nécessairement en main. Si c'est le cas, vous pourrez nous les fournir plus tard.

En matière de recherche agroalimentaire au Canada, quelle proportion de la recherche est consacrée aux changements climatiques? Est-ce une partie importante de la recherche?

Mme Geitmann : C'est une question à laquelle il est difficile de répondre parce que, dans ce contexte, les chercheurs sont chargés de projets plus ou moins en lien avec les changements climatiques. C'est une question de définition qu'on pourrait, toutefois, examiner au sein de nos institutions.

Au sein de notre faculté, nous disposons d'un inventaire de chercheurs. Je peux, en un clic, voir qui travaille sur des projets reliés à l'eau, à la salubrité alimentaire et aux changements climatiques. Cela pourrait se faire pour toutes les facultés. Il est donc possible d'avoir une estimation.

Cela dit, c'est sûr que ce n'est pas seulement nos facultés qui travaillent sur les changements climatiques. Dans les facultés des sciences, les départements de géographie et de biologie, entre autres, y travaillent également. Il y a donc un chevauchement avec ces autres facultés.

Le sénateur Pratte : Quand vous parlez de la nécessité d'établir de meilleures communications entre les chercheurs et les producteurs, qui détermine si ces liens se font ou non?

Mme Geitmann : Les États-Unis disposent d'un système appelé « *land-grant universities* », selon lequel on confie un mandat et on fournit du financement destinés à un système d'extension. Certaines personnes au sein de l'université font le transfert des connaissances auprès des producteurs.

Le système au Canada est différent. Il varie selon les provinces. Au Québec, le travail d'extension est dirigé par le MAPAQ, soit le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. En Ontario, je crois que c'est le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales qui s'en occupe. Ce travail est fait par des agronomes —

are often our graduates — working in institutions connected with the ministry.

Since these are all different institutions, there may not be direct communication between them, which has to be reciprocal. On the one hand, the data our researchers produce are published in articles that no producers will ever read. The data has to be turned into a white paper and policies to make a difference. On the other hand, it's the same thing on the other side. Our researchers are not always in direct contact with industry to find out what the issues are. There could be better communication.

If funding was available to our researchers to encourage them to make those connections, it might make things easier. I'm not saying that there is no communication whatsoever. On the contrary, we have researchers and professors who have very good contact with industry. However, it's not as automatic as it is in the United States, where there is a direct system of communication within the same institution. Since this is a provincial, and not a federal, matter, it's necessary to look at the flow of information to see whether there is a way to facilitate and improve communication between researchers and the end users.

Senator Pratte: Since the beginning of our meetings on climate change and agriculture, I've been struck by the fact that those from the agricultural sector state, on the one hand, that they have always been guardians of the environment. They do not see themselves as greenhouse gas emitters, but rather as guardians of the environment. They state that they have always protected the environment. Then, on the other hand, faced with the climate change threat and its impact on production, they say that they have always been confronted with changes in nature, so they are not truly aware of the threat. It seems that they are not very concerned by this issue. What concerns them the most is the carbon tax.

Ms. Geitmann: We are just at the beginning of the climate change impacts. We haven't yet seen the worst of them.

I will give you an example that does not come from the agricultural sector, but rather from the forestry sector: the emerald ash borer. When this creature is a threat to our gardens, it's a problem. However, when it threatens the survival of our trees, it's all of a sudden a tragedy. I wouldn't go so far as to say that producers are sticking their heads in the sand, but they are not aware of the immediate impact. That may be the problem.

Second of all, you stated that our farmers and producers are the guardians of our land. Indeed they are. At the same time, they have a great responsibility because they farm very large surface areas. Their actions have consequences. Everything they put in their fields will end up in the water system.

qui sont souvent nos diplômés — provenant d'institutions liées au ministère.

Puisqu'il s'agit d'institutions différentes, il manque peut-être ce contact direct, qui doit être réciproque. D'un côté, les données que nos chercheurs produisent sont publiées sous forme d'articles qu'aucun agriculteur ne lira. Cela doit être traduit en livre blanc et en politiques pour avoir un effet. De l'autre côté, la même chose s'applique. Nos chercheurs ne sont pas toujours en contact direct avec l'industrie pour connaître les enjeux. Ce contact pourrait être mieux établi.

Si on nous offrait du financement pour motiver nos chercheurs à établir ce contact, cela pourrait faciliter les choses. Je ne veux pas dire que cela ne se fait pas du tout. Au contraire, nous avons des chercheurs et des professeurs qui ont de très bons contacts. Toutefois, ce n'est pas aussi automatique qu'aux États-Unis, où le système est direct au sein de la même institution. Étant donné que cela relève du ministère provincial et non du ministère fédéral, il faut examiner le flux d'information et voir s'il y a moyen de l'augmenter et de faciliter la communication entre les chercheurs et les utilisateurs finaux.

Le sénateur Pratte : Depuis le début de nos audiences sur les changements climatiques et l'agriculture, j'ai suis frappé de constater que les gens du secteur agricole nous disent, d'une part, qu'ils sont depuis toujours les gardiens de l'environnement. Ils ne se perçoivent pas comme des producteurs d'émission de gaz à effet de serre, mais plutôt comme des gardiens de l'environnement. Ils affirment qu'ils ont toujours protégé l'environnement. D'autre part, face à la menace des changements climatiques sur leurs productions, ils disent qu'ils ont toujours été confrontés à des changements naturels. Donc, ils ne sont pas vraiment conscients de la menace que cela représente. On a l'impression qu'ils ne sont pas très préoccupés par cette question. Ce qui les préoccupe le plus, c'est la taxe sur le carbone.

Mme Geitmann : On est juste au début de l'ère des changements climatiques. On n'a pas encore vu le pire.

Je vous donne un exemple qui ne relève pas du secteur agricole, mais plutôt du secteur forestier. Il s'agit de l'agrile du frêne. Lorsque cette bestiole représente une menace pour nos jardins, c'est dramatique. Cependant, lorsqu'elle menace la survie de notre arbre, c'est tout à coup tragique. Je n'irai pas jusqu'à dire que les producteurs se cachent la tête dans le sable, mais ils ne sont pas conscients de l'impact immédiat. C'est peut-être le problème.

Deuxièmement, vous avez dit que nos agriculteurs sont les gardiens de nos terres. Effectivement, ils le sont. Ils ont en même temps une grande responsabilité parce qu'ils occupent une grande superficie. Leurs actions ont des conséquences. Tout ce qu'ils mettent sur le terrain finira dans les cours d'eau.

[*English*]

It's a very big responsibility.

[*Translation*]

This responsibility cannot be placed on their shoulders alone. We must work with them to educate them on the effects of their activities on the St. Lawrence River. Lake Saint-Pierre has been greatly affected by agricultural phosphates.

Producers' responsibility goes beyond their land. I wouldn't go so far as to say that it's completely on them, but there is a much more significant impact. We have to send the message to farmers and producers, and we have to help them. I'm not blaming anyone. It's a great responsibility that we all have to share.

Senator Pratte: Could you check with your colleagues the percentage of research that is focused on climate change? If our committee were to make a recommendation with regard to research budgets, this information would be useful to us. Thank you.

[*English*]

Senator Mercer: Dr. Geitmann, thank you very much for being here. It was very informative. You've posed a lot of questions, and we're hoping to find some answers as well.

In all of those questions, what would your priority be? You've given us a great list of questions. What would the number one priority be?

Ms. Geitmann: That's a really hard one.

Senator Mercer: And your faculty is listening.

Ms. Geitmann: Exactly. We have to think bigger than individual small questions because any small piece of research data will only be a drop in the bucket unless we see the big picture. It's very tempting to say, okay, with this particular measure we could reduce this amount of carbon to be released and we are good for now. It's really hard. We need to really look at the big picture and the longer term.

That is made really difficult because the predictions in terms of weather, to start with, are so variable. We don't even know what's really going to happen. What we do know is that things will be more erratic. We will have both more drought and more water, just at different times of the year, more irregularly. Both might be devastating. It cannot average out.

[*Traduction*]

C'est une très grande responsabilité.

[*Français*]

Nous ne pouvons pas attribuer cette responsabilité à eux seuls. Nous devons travailler avec eux pour les éclairer sur les effets de leurs activités sur le fleuve Saint-Laurent. Le lac Saint-Pierre est beaucoup affecté par les phosphates provenant des terres agricoles.

La responsabilité ne finit pas avec notre terrain. Je ne veux pas dire qu'elle est globale, mais il y a un effet beaucoup plus grand. Il faut transmettre le message aux agriculteurs et il faut les aider. Je ne suis pas en train de blâmer personne. C'est une grande responsabilité que nous devons partager.

Le sénateur Pratte : Pouvez-vous vérifier auprès de vos collègues la proportion de la recherche qui est axée sur les changements climatiques? Si notre comité doit faire une recommandation quant aux budgets de recherche, cette information nous serait utile. Je vous remercie.

[*Traduction*]

Le sénateur Mercer : Madame Geitmann, merci beaucoup d'être venue. Vous nous avez appris beaucoup de choses. Vous avez posé beaucoup de questions et nous espérons trouver également des réponses.

De toutes ces questions, laquelle est votre priorité? Vous nous avez donné toute une liste de questions. Laquelle est la priorité?

Mme Geitmann : C'est très difficile à dire.

Le sénateur Mercer : Et votre faculté vous écoute.

Mme Geitmann : Précisément. Je pense qu'il faut avoir une vue d'ensemble plutôt que de nous attarder à de petites questions, car, en soi, chaque petit élément de données de recherche ne sera qu'une goutte d'eau dans la mer à moins qu'on ait l'image de l'ensemble. C'est très tentant de dire que telle mesure pourrait réduire telle quantité de carbone et tout va bien pour le moment. C'est très difficile. Il faut vraiment avoir une vue d'ensemble et une perspective à long terme.

C'est très difficile, car les prévisions météorologiques, en partant, sont tellement variables. Nous ne savons pas vraiment ce qui va se passer. Ce que nous savons c'est que le climat sera plus imprévisible. Nous aurons à la fois plus de sécheresse et plus d'eau, mais à des moments différents de l'année, de manière plus irrégulière. Les deux auront des effets dévastateurs. L'un ne compensera pas l'autre.

We need to anticipate that, build resilience and think globally. We need to get researchers out of their silos and try to get them to think that bigger picture, beyond their own really thrilling and interesting research projects. It's about thinking in the bigger picture, getting the different disciplines and trying to model a bigger picture to predict what happens.

Nous devons nous y attendre, développer notre résilience et voir les choses d'un point de vue global. Nous devons sortir les chercheurs de leur tour d'ivoire et essayer de les amener à voir l'ensemble, à voir au-delà de leur propre projet de recherche, aussi fascinant et intéressant soit-il. Il faut avoir une perspective globale. Il faut que les différentes disciplines travaillent ensemble pour modéliser l'effet global afin de pouvoir prévoir ce qui va se produire.

I'm not going to answer your question in the sense of choosing one project or the other. It needs to be a multi-pronged approach.

Pour répondre à votre question, il me faudrait choisir un projet plutôt qu'un autre, alors que ce qu'il nous faut, c'est une approche pluridimensionnelle.

Senator Mercer: You fit right in here. We always have a lot of questions; seldom do we have a lot of answers.

Le sénateur Mercer : C'est exactement comme ici. Nous avons beaucoup de questions, mais nous avons rarement beaucoup de réponses.

The issue, though, is that the research done on your campus and other campuses across the country is extremely important. I notice that the Association of Canadian Faculties of Agriculture and Veterinary Medicine is changing the name to be a little clearer. These are very important faculties on various campuses across the country.

Le fait est que la recherche qui se fait sur votre campus et ailleurs au pays est extrêmement importante. Je remarque que l'Association des facultés canadiennes d'agriculture et de médecine vétérinaire adopte un nom plus clair. Ce sont des facultés importantes qui se trouvent un peu partout au pays.

As you continue to research — and we encourage you to continue the research — somewhere in the back of everybody's mind has to be how we commercialize it. We only have to go to the Wisconsin Alumni Research Foundation at the University of Wisconsin. The initials spell WARF, as in warfarin, and that's where warfarin was invented and where they got their seed money to get their research going with the rat poison.

Quand vous poursuivez vos recherches — ce que nous vous encourageons à faire —, je suppose que vous pensez aussi à la façon dont vous en commercialiserez les résultats. Prenons l'exemple de la Wisconsin Alumni Research Foundation de l'Université du Wisconsin, dont l'acronyme est WARF, comme dans warfarine. C'est là qu'on a inventé la warfarine et que, grâce à des capitaux de démarrage, on a pu faire les recherches sur ce poison à rat.

Is there coordination among the faculties of veterinary medicine and agriculture across the country so that as somebody gets closer, maybe at McGill, Guelph, Dalhousie or one of the other universities — is there coordination so that if we get a breakthrough, we're prepared to commercialize it?

Les facultés de médecine vétérinaire et d'agriculture du pays coordonnent-elles leurs efforts afin que, quand une découverte est imminente à McGill, Guelph, Dalhousie ou ailleurs, on soit prêt à la commercialiser?

Yes, commercialization will have a major effect on the industry, but it will also have a major effect on research dollars available to the various faculties of agriculture and veterinary medicine across the country. We can't miss that opportunity.

La commercialisation a un effet considérable sur l'industrie, mais aussi sur les sommes qui seront versées aux facultés d'agriculture et de médecine vétérinaire pour la recherche. Il ne faut pas rater cette occasion.

Ms. Geitmann: I can speak about my own faculty. We created an entrepreneurship program to train our students to think that way, to give them the skills beyond knowing how to pipette, how to use a microscope or how to acquire data in the field, to develop these skills to start up something that could be commercialized. We give them training. We even have a minor in that discipline. That's one aspect.

Mme Geitmann : Je peux vous décrire la situation de ma faculté. Nous avons créé un programme d'entrepreneuriat pour former nos étudiants. Ils savent comment utiliser une pipette ou un microscope ou comment recueillir des données sur le terrain, mais nous voulons leur donner les compétences qu'il leur faut pour commercialiser le résultat de leurs études. Nous leur donnons cette formation. Nous avons fait de cette discipline une mineure. C'est le premier élément.

The other is that we have an office of sponsored research that aids with the same, with intellectual property. Universities nowadays are very interested in promoting and getting not only professors but graduate students, and even undergraduate

Le deuxième élément est le bureau de la recherche commanditée qui offre de l'aide en matière de propriété intellectuelle. De nos jours, les universités souhaitent promouvoir leurs recherches et amener non seulement les

students, to translate their ideas into something applicable, changeable, something that can be commercialized.

Senator Mercer: One of the things you mentioned was the infrastructure on agricultural school campuses. Those of us who had the opportunity to visit a number of campuses can testify to the fact that the infrastructure is not in great shape. There hasn't been a lot of money poured into agricultural schools or veterinary medicine schools in a number of years. You mentioned that students arrive and say, "I've got better equipment back on the farm at home." It's hard to train future farmers if we're not giving them exposure to the best equipment.

Is that a result of the fact that many faculties of agriculture and veterinary medicine are not located on the main campuses of the universities? McGill is an example in that Macdonald College is outside the city in Ste. Anne de Bellevue, and Dalhousie's isn't in Halifax but in Truro, et cetera.

Ms. Geitmann: It may be a contributing factor, yes. Central administration is very easy to — I don't want to say "overlook" — but to not look at that second campus, which a faculty of agriculture often is, as a primary point of investment.

Having said that, my own senior administration has definitely realized in recent years what they have in Macdonald College, in the campus, as being a jewel, not only in the faculty but as a green space. It's one of the biggest green spaces in Montreal, as it includes the arboretum and waterfront properties.

There is the realization that investment needs to be done, but there are only so many dollars going around for capital projects, even with the recent investment. In the case of McGill, there's the challenge of maintenance, not only on my campus but on the downtown campus as well.

Research infrastructure is directly linked to the availability of financial means to update these. Rarely are faculties of agriculture at the top of the list, yes.

Senator Mercer: My background is in fundraising, so I'm doing the linkage here. It's difficult to convince Canadian industries, in particular, to engage and invest in research in Canadian universities unless they see — going back to my second question on commercialization — that out of this there is going to be a new warfarin or a new Pablum, like the SickKids hospital in Toronto was able to turn into a source of research funds.

professeurs, mais aussi les étudiants diplômés et même de premier cycle à traduire leurs idées en résultats applicables, modifiables et commercialisables.

Le sénateur Mercer : Vous avez fait mention de l'infrastructure sur les campus des écoles d'agriculture. Ceux parmi nous qui ont visité certains de ces campus peuvent témoigner du piètre état de l'infrastructure. Peu d'argent a été investi dans les facultés de médecine vétérinaire et d'agriculture ces dernières années. Vous avez déclaré que les étudiants vous disent parfois qu'ils ont un meilleur équipement chez eux, dans leur ferme. Il est difficile de former les agriculteurs de l'avenir si nous ne leur donnons pas accès au meilleur équipement.

Cela s'explique-t-il par le fait que bon nombre de facultés d'agriculture et de médecine vétérinaire ne se trouvent pas sur le campus principal de l'université? McGill en est un exemple : le Collège Macdonald est situé à Sainte-Anne-de-Bellevue. De même, la faculté d'agriculture de Dalhousie n'est pas à Halifax, mais à Truro.

Mme Geitmann : Cela contribue peut-être au problème, en effet. Il est facile pour l'administration centrale de, je n'ose pas dire « négliger », mais pas voir ce deuxième campus où se trouve souvent la faculté d'agriculture comme un lieu principal d'investissement.

Cela dit, la haute direction de mon université a compris ces dernières années que le Collège Macdonald est un véritable joyau, non seulement en raison de sa faculté, mais aussi comme espace vert. C'est l'un des plus grands espaces verts de Montréal; on y trouve un arboretum et des installations riveraines.

On est conscient que des investissements sont nécessaires, mais les budgets pour les projets d'immobilisations sont limités, même avec l'injection récente d'argent. Dans le cas de McGill, la maintenance est un défi, non seulement sur mon campus, mais aussi sur le campus du centre-ville.

L'infrastructure de recherche est directement liée à l'accès aux fonds pour la moderniser. Les facultés d'agriculture sont rarement parmi les priorités, je l'admets.

Le sénateur Mercer : J'ai déjà travaillé dans le domaine des campagnes de financement, et c'est pourquoi je vais tenter d'établir des liens. Il est difficile de convaincre les secteurs industriels canadiens, en particulier, de s'engager à investir dans la recherche universitaire au Canada à moins qu'ils y voient — et ça revient en fait à ma deuxième question sur la commercialisation — un avantage, par exemple la création d'une nouvelle warfarine ou d'un nouveau Pablum, comme l'hôpital pour enfants malades de Toronto a été capable de le faire afin d'obtenir des fonds de recherche.

Ms. Geitmann: These are underexploited opportunities. Sometimes industry has to have the long-term vision that nothing will come out within the next three years. It has to be a long-term vision, and the case for support has to be made. We're often working with industry partners, but it's often easier to get them to contribute to a concrete research project where we know we'll have something for them in five years than to invest in a building where the earliest outcome could be in 10 years.

Getting funding for brick and mortar is the hardest part. I'm in the fundraising business as well, as a dean, and brick and mortar is truly difficult to fund, despite the fact that we offer the opportunity to put their names on the tops of our builds.

Senator Oh: Thank you, professor. It was a wonderful presentation. It was so clear to understand.

First, I would like to congratulate you on receiving the CFI funding last month on ECP3. It aims to develop new plant varieties, precision agricultural tools and management practices adapted to climate change in Eastern Canada.

Can you tell us more about this so-called best plant for a changing climate? How could it help to combat climate change?

Ms. Geitmann: I would be delighted to. I'm fortunate because our team recently obtained funding from the Canadian Foundation for Innovation — a significant amount that is shared between McGill University and Sherbrooke, between our faculty as well as the Department of Biology in the Faculty of Science. With this funding, we want to acquire research infrastructure that allows us to build resilience. One of our questions I raised earlier was around how we will cope with increased pathogens coming into the country, as well as increased droughts, increased temperatures, changing CO_2 and increased rainfalls at non-opportune times of the year. What kind of plants will allow us to cope with that, and what kinds of cultivars do we need to do so? In order to even start working on that, we need to look at understanding how plants do that.

I'm a cell biologist and a plant biologist. I try to understand how plants grow. It's fundamental research. Plants grow by cell division, as we do, by the way, and we try to understand how plants grow bigger or taller and with bigger leaves, et cetera. These are the fundamental pieces of information we need to understand how yield is produced because yield is a direct result of plant growth.

Mme Geitmann : Il y a des débouchés sous-exploités. Parfois, le secteur industriel doit avoir une vision à long terme, car la recherche ne donnera aucun résultat avant trois ans. Il faut avoir une vision à long terme et il faut du soutien. Nous travaillons souvent avec des partenaires de l'industrie, mais il est souvent plus facile de les convaincre de contribuer à un projet de recherche concret qui, nous le savons, aboutira pour eux au cours des cinq prochaines années, que de les amener à investir dans un immeuble où les résultats ne seront pas au rendez-vous avant 10 ans.

Obtenir des fonds pour des projets de construction est le plus difficile à faire. Je travaille également dans le domaine des campagnes de financement, en tant que doyenne, et la construction est souvent le projet le plus difficile à financer, même si nous offrons aux investisseurs la chance d'apposer leurs noms sur nos immeubles.

Le sénateur Oh : Je vous remercie, madame. Votre exposé était excellent et si facile à comprendre.

Permettez-moi tout d'abord de vous féliciter pour la subvention que vous avez obtenue de la FCI le mois dernier pour votre projet ECP3. Ce projet vise à concevoir de nouvelles variétés végétales, des outils agricoles de précision et des pratiques de gestion adaptés aux changements climatiques dans l'Est du Canada.

Pouvez-vous nous en dire davantage sur cette soi-disant plante idéale pour le changement climatique? Comment cette plante pourra-t-elle aider à combattre le changement climatique?

Mme Geitmann : Je le ferai avec grand plaisir. Je suis chanceuse, car notre équipe a récemment obtenu une subvention de la Fondation canadienne pour l'innovation. Cette somme considérable sera partagée entre les universités McGill et Sherbrooke, entre notre faculté et le Département de biologie de la faculté des sciences. Grâce à cette subvention, nous voulons acquérir une infrastructure de recherche qui nous permettra d'accroître la résilience. Dans une des questions que j'ai soulevées plus tôt, je parlais de la façon dont nous allons devoir composer avec l'augmentation des pathogènes qui arrivent dans notre pays, de même qu'avec la multiplication des sécheresses, l'augmentation des températures, le changement du CO_2 et l'accroissement des précipitations à des moments inopportuns de l'année. Quel type de plantes nous permettra de composer avec tous ces facteurs et quels types de cultivars nous faudra-t-il pour y parvenir? Avant même de penser à trouver une solution, nous devons chercher à comprendre comment les plantes le font.

Je suis une biologiste cellulaire et une biologiste des plantes. J'essaie de comprendre la croissance des plantes. C'est de la recherche fondamentale. Les plantes croissent grâce à la division cellulaire, comme nous, et nous essayons de comprendre comment les plantes deviennent plus grosses ou plus grandes, avec des feuilles plus grandes, et cetera. Ce sont les éléments fondamentaux d'information dont nous avons besoin pour

Then we need to understand how plants defend themselves from pathogens. There are molecular mechanisms that some plants have and others don't. Can we transfer that ability from one plant to another?

Let's say a potato has that ability and corn doesn't. Can we translate that gene into the other plant to allow that plant to defend itself without putting pesticides into the field? That's the whole point, right? We want to reduce the amount of pesticides and fungicides we put into the field by enabling plants to defend themselves.

So this research infrastructure allows us, first, to understand how plants work, and the second thing is selecting new plant lines that are able to do what we want them to do. One of the instruments in this huge infrastructure will be equipment that automatically reads plants, so to speak. Not only does it measure how big it grows and how big the leaves are, but how much photosynthesis it does, how much carbon it stores, et cetera.

Not only does this machine do that in the lab — we have one where we have all these small plants going through it and pictures are taken and it's all quantified — but we now have machines that do the same thing in the field. You can imagine a huge robot driving through the field and taking pictures of each single plant. We were able to do that experiment in the field under real environmental conditions. That's one step.

Another important component of this is precision agriculture. You know what this is. For precision agriculture to work, we actually need to measure the conditions in the field: How much humidity is there? How many nutrients are there in that square metre, and how much is in the next square metre? How many weeds grow in that square metre?

We have the robot driving through the field, taking pictures and identifying, with artificial intelligence, that this is a weed and this is the cultivated plant I want and identifying in the field exactly what is happening. That method allows us, instead of just spraying pesticides all over the field, to get to just spraying at that precise location or even ripping out the weed we don't want.

These methodologies enable us to produce cultivars adapted to a changing climate and identifying the methodology that will enable us to reduce the application of chemical fertilizers and pesticides, et cetera, we're trying to adapt Eastern Canadian agriculture to a changing climate. You have to be regional in this. We have a totally different agriculture here than in the Prairies.

comprendre le rendement, car le rendement est le résultat direct de la croissance des plantes.

Ensuite, il nous faudra comprendre comment les plantes se défendent contre les pathogènes. Certaines plantes ont des mécanismes moléculaires, tandis que d'autres n'en ont pas. Pouvons-nous transférer cette capacité d'une plante à une autre?

Disons que ce soit possible pour la pomme de terre, mais pas pour le maïs. Est-il possible de transférer ce gène dans l'autre plante, pour lui permettre de se défendre sans qu'il soit nécessaire d'épandre des pesticides dans le champ? C'est le but, n'est-ce pas? On veut réduire la quantité de pesticides et de fongicides appliqués en permettant aux plantes de se défendre d'elles-mêmes.

Cette infrastructure de recherche nous permet donc, tout d'abord, de comprendre comment fonctionnent les plantes, et ensuite, on veut pouvoir choisir de nouvelles lignées qui sont capables de faire ce que nous voulons qu'elles fassent. L'un des instruments de cette énorme infrastructure sera l'équipement qui lit, pour ainsi dire, automatiquement les plantes. Non seulement peut-il mesurer la croissance de la plante et la taille de ses feuilles, mais aussi ce qu'elle fait comme photosynthèse, la quantité de carbone qu'elle emmagasine, et cetera.

La machine peut faire tout cela dans le laboratoire — nous en avons une par laquelle passent toutes ces petites plantes, des photos sont prises, et tout est quantifié —, mais nous avons aussi maintenant des machines qui en font tout autant sur le terrain. Imaginez donc un immense robot qui traverse les terrains et prend des photos de chacune des plantes. Nous avons pu faire cette expérience sur le terrain, dans des conditions environnementales réelles. C'est une étape.

Un autre aspect important est celui de l'agriculture de précision. Vous savez ce que c'est. Pour que l'agriculture de précision soit efficace, il nous faut mesurer les conditions sur le terrain : combien y a-t-il d'humidité? Combien de nutriments dans un mètre carré, et combien dans le mètre carré suivant? Quelle quantité de mauvaises herbes pousse dans ce mètre carré?

Nous avons donc ce robot qui sillonne le terrain, qui prend des photos et détermine, grâce à l'intelligence artificielle, qu'il y a ici une mauvaise herbe, ici la plante cultivée que je veux, et qui détermine exactement ce qui se passe dans le champ. Cette méthode nous permet, au lieu de simplement appliquer des pesticides dans tout le champ, de ne le faire qu'à des endroits précis, ou même d'arracher les herbes dont on ne veut pas.

Ces méthodes nous permettent de produire des cultivars adaptés à un climat changeant et de cerner la méthode qui nous permettra de réduire l'application d'engrais et de pesticides chimiques, et cetera. Nous nous efforçons d'adapter l'agriculture dans l'est du Canada à un climat changeant. Il faut, pour cela, procéder par région. L'agriculture est tout à fait différente ici comparativement aux Prairies.

Senator Oh: Would these new plants be considered GMO?

Ms. Geitmann: It depends on how you produce them. Currently, it's considered GMO if you take a gene from one plant and put it into another plant. You have probably heard about CRISPR-Cas9, which is a methodology that enables us to just modify genes already in the plant. It's not generally considered GMO anymore because we're not introducing a foreign gene into it.

We're able to manipulate it, but it's not a GMO anymore because the technology is such that the plant's own gene is being used; it's just modified. It's the same as we would do with breeding. Conventional breeding methods do the same. We select plants that have been modified through the effect of UV light emitted by the sun, for example, and select the ones we want to have. We do the same in the lab, just faster.

Senator Oh: To follow up on Senator Mercer's question, Canada has a lot of land. In your vision, do you think Canada is set up as a major centre for state-of-the-art infrastructure, building on future research?

Ms. Geitmann: Definitely. It's a huge opportunity. The only answer I can give is yes. What we really need to do is that global thinking. We have to think beyond our own borders. We have that responsibility globally to think of the growing world population and to think not only about our own agricultural methods but also about what will happen, for example, in African countries.

Can we help develop methodology that can be applied there? I have researchers, for example, who look at irrigation methods. It's a huge issue. How do we distribute water? If you use it on this field, you take it away from that lake. How do we work on that and optimize irrigation methods?

That applies here in certain areas, but also in other countries where the drought situation is worse. Having a state-of-the-art centre will be a game changer. We're doing what we can. There are big centres in Saskatchewan, like the Global Institute for Food Security in Saskatoon that is being built. We have centres and excellent universities. What is lacking is just the state-of-the-art group that works on that very topic. Yes.

Senator Oh: Okay. We approve the building.

Ms. Geitmann: Okay. The cheque will be written at the end of the session, right?

Le sénateur Oh : Est-ce que ces nouvelles plantes seraient considérées comme des OGM?

Mme Geitmann : Ça dépend de la façon dont elles sont produites. Actuellement, une plante est considérée comme un OGM si on greffe un gène d'une plante à une autre. Vous avez probablement entendu parler du CRISPR-Cas9, un procédé qui nous permet de simplement modifier les gènes qui se trouvent déjà dans la plante. Ce n'est généralement plus considéré comme des OGM parce qu'on ne greffe pas de gènes étrangers.

Nous pouvons les manipuler, mais ce n'est plus un OGM, puisque c'est le gène de la plante elle-même qui est utilisé; il est simplement modifié. Ce serait la même chose en sélection. Les méthodes conventionnelles de sélection font la même chose. On choisit des plantes qui ont été modifiées par les effets des rayons UV émis par le soleil, par exemple, et on choisit celles qu'on veut avoir. On en fait tout autant dans le laboratoire, tout simplement plus rapidement.

Le sénateur Oh : Pour revenir sur la question du sénateur Mercer, le Canada a beaucoup de terres. Dans votre vision, est-ce que le Canada s'établit comme un pôle important de l'infrastructure de pointe, en se fondant sur la recherche future?

Mme Geitmann : Absolument. C'est une occasion extraordinaire. La seule réponse que je puisse vous donner, c'est oui. Ce qu'il nous faut, c'est avoir cette réflexion globale. Nous devons penser au-delà de nos propres frontières. Nous avons cette responsabilité, à l'échelle mondiale, de penser à la population mondiale en croissance, et de ne pas penser qu'à nos propres méthodes agricoles, mais aussi à ce qui arrivera, par exemple, dans les pays africains.

Est-ce que nous pourrions concevoir des méthodes qui pourraient s'appliquer là-bas? J'ai des chercheurs, par exemple, qui s'intéressent aux méthodes d'irrigation. C'est un énorme problème. Comment distribuer l'eau? Pour arroser tel champ, on doit prendre l'eau de tel lac. Comment peut-on parvenir à optimiser les méthodes d'irrigation?

Cela s'applique ici, dans certaines régions, mais aussi dans d'autres pays qui ont de plus graves problèmes de sécheresse que nous. Le fait d'avoir un centre à la fine pointe de la technologie changera tout. Nous faisons ce que nous pouvons. Il y a des grands centres en Saskatchewan, comme le Global Institute for Food Security à Saskatoon qui est en construction. Il y a des centres et d'excellentes universités. Ce qui manque, c'est simplement un groupe de pointe qui travaille sur ce sujet précis. Oui.

Le sénateur Oh : D'accord. Nous approuvons cette construction.

Mme Geitmann : Bien. Le chèque sera rédigé à la fin de cette séance, n'est-ce pas?

The Chair: We would love to be able to help, that's for sure.

Senator Bovey: I'm an interloper today sitting in for someone else, and I found this fascinating. I'm obviously from the West and have long ties with the University of Manitoba. I want to comment that perhaps our agricultural buildings are the oldest because so many of Canada's universities were actually founded because of agriculture faculties. I'm going to say that like plants and their roots, the roots of academia in this country often started with agriculture.

Ms. Geitmann: Indeed.

Senator Bovey: I want to talk about collaborative research and research funding and ask one quick question. I know there are cross-research projects from university to university. Are there also cross-research projects with the federal experimental farms?

Ms. Geitmann: I believe there are. Individual researchers have these contacts. I would have to look up what we have in our concrete case.

Senator Bovey: I think that might be another approach.

Ms. Geitmann: Absolutely. Another thing we need to think about in terms of infrastructure, in order to not double up, which would be highly inefficient, is to look not only at academic institutions but also at Agriculture and Agri-Food Canada and CFIA, et cetera, to optimize access to research infrastructure. Rather than buying the same microscope, or whatever, for each campus, we should optimize access to the different facilities.

Senator Bovey: That brings me to dollars. You talked about research from the federal agencies and means and you talked about industry sponsorship of research.

I want to bring the provinces into this, which might be a dangerous thing to do. I worry about an uneven playing field in different parts of the country. If I may talk about Manitoba for a moment, I'm well versed in this issue. Manitoba's government will only provide research funds where research funds have been given by the federal government. In Manitoba, if you look at the proportion of provincial funding to research overall, it's less per student or per faculty member — whatever metric you want to use — than in many other provinces across the country.

Given that so many of you are doing important, forward-looking research that is reacting to and dealing with the future of societal issues, changing climates and environmental situations,

La présidente : Nous aimerions beaucoup pouvoir vous aider, c'est certain.

La sénatrice Bovey : Je suis une intruse aujourd'hui, puisque je remplace quelqu'un, et je trouve cela fascinant. Je viens bien évidemment de l'Ouest, et j'entretiens depuis longtemps des rapports avec l'Université du Manitoba. J'aimerais dire que nos bâtiments agricoles sont peut-être les plus anciens parce que tant d'universités canadiennes ont été fondées en raison des facultés d'agriculture. Je dirais qu'à l'image des plantes et de leurs racines, les racines des universités de ce pays sont souvent ancrées dans l'agriculture.

Mme Geitmann : Absolument.

La sénatrice Bovey : Je veux parler de recherche collaborative et de financement de la recherche. J'ai une question, très rapidement. Je sais qu'il y a des projets de recherches transversales entre les universités. Est-ce qu'il y en a aussi avec les fermes expérimentales fédérales?

Mme Geitmann : Je le pense. Les chercheurs entretiennent eux-mêmes ces rapports. Il faudrait voir ce que nous avons dans notre cas précis.

La sénatrice Bovey : Je pense que cela pourrait être une autre possibilité.

Mme Geitmann : Absolument. Autre chose à quoi il faudrait réfléchir, en ce qui concerne l'infrastructure, pour éviter les chevauchements, qui sont particulièrement inefficaces, c'est non seulement les établissements universitaires, mais aussi Agriculture et Agroalimentaire Canada et l'ACIA, et cetera, afin d'optimiser l'accès à l'infrastructure de recherche. Plutôt que d'acheter le même microscope, ou quoi que ce soit d'autre, pour chaque campus, on devrait optimiser l'accès aux diverses installations.

La sénatrice Bovey : Ceci m'amène à parler de chiffres. Vous avez parlé de recherches que font les organismes fédéraux, et des moyens, et vous avez aussi parlé du parrainage de la recherche dans l'industrie.

J'aimerais bien que les provinces entrent en jeu, ce qui pourrait être dangereux. Je m'inquiète que les règles du jeu soient inégales, dans différentes régions du pays. Si je peux parler du Manitoba, un instant, je connais bien le sujet. Le gouvernement du Manitoba ne fournira des fonds de recherche que quand le gouvernement fédéral en aura fourni. Au Manitoba, si vous regardez la proportion de financement provincial à la recherche, c'est moins par étudiant ou par membre du corps professoral — quels que soient les paramètres qu'on applique — que dans toute autre province du pays.

Comme vous êtes si nombreux à mener d'importantes recherches axées sur l'avenir, en réaction à des problèmes de la société, pour composer avec ceux de l'avenir, les changements

is there a way, through the deans of your association, to help address these inequities so that researchers in every part of the country in these collaborative projects are able to work to the maximum?

Ms. Geitmann: This is an interesting question. In order to assess that, we would have to actually canvas the situation.

Although we meet twice a year and have monthly phone calls and constantly exchange on the federal funding situation, we don't necessarily exchange on the funding in each province, because each of us deals with our own situation.

Quebec is the only province with two agricultural faculties; the other provinces only have one, if they have one at all. That would be an interesting situation to address. It could be addressed, definitely, in a working situation where we compare notes.

Senator Bovey: Madam Chair, if I can be this interloper, may I suggest this is probably a national topic to look at? I know from my experiences as a university board chair recently that we have looked at it as board chairs. It has been looked at by university presidents. I'm not aware in my work with this that it's been done with the root faculties of so many universities, and you're really dealing with the future in multiple dimensions. We have to find a way nationally for us all to step up to the plate.

Ms. Geitmann: Absolutely.

[*Translation*]

Senator Dagenais: Ms. Geitmann, I would like to ask you whether you have conducted research on growing cannabis, but that will be for another day.

Amongst other things, you spoke about issues in knowledge transfer, which is a very important question. Now I don't want to impart any bad intentions, but the desire to transfer knowledge implies the necessity to grant funding.

When you ask for funding, is there a waiting time? Must your research be validated before you receive funding assistance? Do you sometimes feel as though your findings aren't conclusive enough to merit funding?

Ms. Geitmann: Are you asking me whether it's necessary for a researcher to transfer knowledge?

climatiques et les situations environnementales, y a-t-il moyen, par l'intermédiaire des doyens de votre association, de contribuer à corriger ces iniquités afin que les chercheurs de toutes les régions du pays, dans ces projets de collaboration, puissent tirer le meilleur parti possible de leur travail?

Mme Geitmann : Voilà une question intéressante. Pour pouvoir y répondre, il faudrait évaluer la situation.

Bien que nous nous réunissions deux fois par année et que nous ayons tous les mois des conférences téléphoniques, en plus d'échanges constants sur la situation du financement fédéral, on ne parle pas forcément du financement dans chaque province, parce que chacun de nous compose avec sa propre situation.

Le Québec est la seule province qui compte deux facultés de l'agriculture; les autres provinces n'en ont qu'une, si elles en ont. Il serait intéressant de s'occuper de cette situation. On pourrait s'en occuper, certainement, dans une situation de travail où nous comparons nos notes.

La sénatrice Bovey : Madame la présidente, si je peux jouer le rôle d'intruse, j'aimerais suggérer qu'il s'agit probablement d'un sujet d'envergure nationale. Je suis présidente du conseil d'administration d'une université, et c'est une question sur laquelle les présidents de conseil d'administration se sont penchés dernièrement, tout comme les recteurs d'ailleurs. Je ne sais pas si cela a été fait avec les facultés principales de nombreuses universités, et on parle vraiment ici de multiples dimensions de l'avenir. Il faut trouver une façon de régler cette question à l'échelle nationale.

Mme Geitmann : Absolument.

[*Français*]

Le sénateur Dagenais : Madame Geitmann, j'aurais le goût de vous demander si vous avez effectué des recherches sur la culture du cannabis, mais ce sera dans le cadre d'un autre dossier.

Par ailleurs, vous avez parlé des problèmes de transfert de connaissances, qui est une question fort importante. Loin de moi l'idée de prêter de mauvaises intentions, mais quand on veut transférer les connaissances, cela implique l'obligation d'accorder des subventions.

Sur le plan politique, lorsque vous demandez du financement, y a-t-il un délai d'attente? Vos recherches doivent-elles être validées pour recevoir une subvention? Avez-vous parfois l'impression que c'est comme si vos constatations n'étaient pas suffisamment concluantes pour recevoir une subvention?

Mme Geitmann : Vous me demandez s'il est nécessaire pour un chercheur de transférer des connaissances?

Senator Dagenais: Exactly. You say that you have conducted research and that you need funding in order to continue your work. The person on the other end of the line tells you that your research must be validated in order to figure out whether it is eligible for funding.

Ms. Geitmann: Research validation is done on a peer basis. Funding is granted by the Quebec ministry of agriculture, fisheries and food and is evaluated by their staff, and not by peers. I'm unaware of the criteria that the ministry uses and whether the result of research must be applied for funding to be either granted or renewed. I could ask my colleagues whether they have experienced that. I'm unaware as to whether the situation has occurred before.

Senator Dagenais: You say that we need to change Canadians' eating habits, for example, with regard to meat consumption, given the increase in greenhouse gas emissions. I imagine that this will be difficult because even with oil, people are told that they have to use less, but, at the same time, there have never been so many SUVs on our roads.

Unless we experience a severe crisis, it will be difficult to truly make us all aware of the repercussions. Have you developed a strategy with regard to the significant problem and the importance of changing our eating habits? Do you have anything that we could use as we draft our report?

Ms. Geitmann: It is very difficult to change people's habits. It is also impossible to force them to change. We live in a country where people have a choice.

However, we can raise awareness and, at the very least, compel industry to justify the price of a product. The price of meat should take into account not only the producer's costs, but also the environmental and pollution costs. If we include these factors in the price and we explain the reasons for this to Canadians, they will at least be aware that we have to make our choices taking into account all of these factors.

How can we do this without triggering a revolution? That is a difficult question. I'm not saying that we should all become vegans. The price of foods should take into account environmental, transport and greenhouse gas related costs. Those are the costs that we will have to pay. If we do not pay them, our children will have to. We must be aware that we have the choice, but we must make this choice fully conscious of contributing factors. It's a very sensitive question.

[*English*]

Senator Doyle: Are we still clearing a lot of forest land in Canada for agricultural use, or do we think about that in terms of third world countries?

Le sénateur Dagenais : C'est exact. Vous dites que vous avez fait des recherches et que vous avez besoin d'une subvention afin de poursuivre votre travail. La personne au bout du fil vous dit que vos recherches doivent être validées pour savoir si elles sont admissibles à une subvention.

Mme Geitmann : La validation de la recherche se fait par des pairs. Les subventions sont accordées par le MAPAQ et elles sont évaluées par le personnel du MAPAQ, et non par des pairs. J'ignore les critères qu'utilise le MAPAQ et si le résultat d'une recherche doit être appliqué pour qu'une subvention soit accordée ou renouvelée. Je peux me renseigner auprès de mes collègues pour voir s'ils ont vécu de telles expériences. Je ne sais pas si cette situation s'est déjà produite.

Le sénateur Dagenais : Vous dites qu'il faut changer les habitudes de consommation des Canadiens, entre autres, en ce qui concerne la consommation de la viande en raison de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. J'imagine que ce sera difficile parce que, même avec le pétrole, on dit qu'on doit diminuer notre consommation de pétrole, pourtant, on n'a jamais vu autant de VUS sur la route.

À moins d'une crise sévère qui nous fera prendre conscience des répercussions, avez-vous élaboré une stratégie qui porte sur cette grande préoccupation et sur l'importance de changer nos habitudes de consommation, qu'on pourrait utiliser dans la rédaction de notre rapport?

Mme Geitmann : C'est très difficile de changer les habitudes de la population. Il est impossible de le faire de façon obligatoire. On vit dans un pays où la population a le choix.

Par contre, on peut sensibiliser la population et, à tout le moins, obliger l'industrie à justifier le prix d'un aliment. La viande a été produite à un coût lié non seulement à l'agriculteur, mais aussi à l'environnement et à la pollution. Si on inclut ces facteurs dans le prix et si on explique les raisons à la population, au moins, elle sera consciente qu'on doit faire des choix en tenant compte de tous ces facteurs.

Comment le faire sans causer une révolution? C'est une question délicate. Je ne dis pas non plus qu'il faille devenir végétariens. Le prix des aliments devrait tenir compte des coûts liés à l'environnement, au transport et à la production des gaz à effet de serre. Ce sont des coûts qu'il faudra payer. Si ce n'est pas nous, ce sera nos enfants qui devront le faire. Il faut être conscient que nous avons le choix, mais que ce choix doit se faire en connaissant les facteurs qui y contribuent. C'est une question très délicate.

[*Traduction*]

Le sénateur Doyle : Fait-on encore du déboisement des terres forestières au Canada pour l'utilisation agricole, ou est-ce que cela se produit surtout dans les pays du tiers-monde?

Ms. Geitmann: I don't have numbers for Canada. I don't believe it's huge in Canada. It is huge worldwide, of course. If we think of South America and Brazil where we produce the livestock sold worldwide, that is a global problem rather than a very specifically Canadian one.

Senator Doyle: In your presentation, you asked this question: What are the long-term effects of measures in the short term to increase agricultural productivity? Could you be a little bit clearer about what you mean by that?

Ms. Geitmann: Yes. We realize that we have a growing world population. We need to produce more food, and, in a country such as Canada, we can. We have the surface.

In order to increase agricultural efficiency, the most rapid thing to do is to grow monocultures, huge fields, get the huge machinery to harvest this. In the short term, it's great; we get much more yield. In the long term, what we are compromising is biodiversity. We are compromising the resilience in the long term because we reduce the number of insects by reducing the biodiversity in the plant system.

We have to reconcile our immediate tendency to increase production with the long-term effects on biodiversity and the environment because in the long term it will come back to haunt us. That requires not only agronomists but ecologists to think about the long-term effects. We have a tendency to think short term. We need to include people who have the ability to think beyond tomorrow and next year.

Senator Doyle: Thank you.

[*Translation*]

Senator Petitclerc: You spoke passionately about the research you have done. I would like to know whether you're satisfied with the tools and, most importantly, with the independence and the latitude you've been given in terms of the choice of your research.

At one point, there was talk of industry having the power to decide. We heard from witnesses who talked about underfunding in terms of organic farming studies. Are you satisfied with the independence and freedom you've been given? Are your funding requests granted in accordance with the government's priorities?

Ms. Geitmann: We always say that one of the advantages of working for an academic institution is the freedom to do what you want.

In practice, you can do research that you have obtained funding for. We try to sell our ideas to obtain the necessary funds to conduct our research, which is a limiting factor. If we

Mme Geitmann : Je n'ai pas les chiffres pour le Canada. Je ne crois pas que ce soit énorme au Canada. Ça l'est à l'échelle de la planète, bien sûr. Si on pense à l'Amérique du Sud et au Brésil où on produit le bétail qui est vendu à travers le monde, c'est un problème mondial plutôt qu'un problème particulier au Canada.

Le sénateur Doyle : Dans votre exposé, vous avez posé la question suivante : quels sont les effets à long terme des mesures prises à court terme pour augmenter la productivité agricole? Pourriez-vous être un peu plus claire par rapport à ce que vous voulez dire?

Mme Geitmann : Oui. Nous nous rendons compte que la population mondiale est en croissance. Nous devons produire davantage de nourriture, et, dans un pays comme le Canada, nous pouvons le faire. Nous avons la superficie nécessaire.

Afin d'augmenter l'efficacité agricole, la chose la plus rapide à faire est de faire pousser des monocultures dans des champs énormes, et d'obtenir l'équipement lourd nécessaire pour en faire la récolte. À court terme, c'est très bien; le rendement est bien meilleur. À long terme, nous compromettons la biodiversité. Nous compromettons la résilience à long terme parce que nous réduisons le nombre d'insectes en réduisant la biodiversité dans le système végétal.

Nous devons concilier notre tendance immédiate à augmenter la production avec les effets à long terme sur la biodiversité et l'environnement, car à long terme, cela va revenir nous hanter. Il faut non seulement des agronomes, mais également des écologistes pour réfléchir aux effets à long terme. Nous avons une tendance à penser à court terme. Nous devons inclure des gens qui peuvent voir plus loin que demain et l'an prochain.

Le sénateur Doyle : Merci.

[*Français*]

La sénatrice Petitclerc : Vous avez parlé avec passion des recherches qui sont réalisées. J'aimerais savoir si vous êtes satisfaite des outils — de l'indépendance, surtout — et de la latitude dont vous bénéficiez lorsqu'il s'agit du choix des recherches.

Il a été question de l'industrie qui a le pouvoir de décider. On a entendu des témoins qui ont soulevé la question du sous-financement en ce qui concerne les études liées à l'agriculture biologique. Êtes-vous satisfaite de cette liberté, de cette indépendance? Les demandes de financement sont-elles accordées selon les priorités du gouvernement qui est en place?

Mme Geitmann : On dit toujours que l'avantage d'être dans une institution académique universitaire, c'est la liberté de pouvoir faire ce qu'on veut.

En pratique, on peut faire les recherches pour lesquelles on a obtenu du financement. On essaie de vendre nos idées afin d'obtenir les fonds nécessaires pour mener nos recherches, ce qui

find an industry partner who can help, that dictates the research project. It mustn't steer the results of the project, of course, but it does determine the topic we're working on. There are some clear limits: if we don't have a research partner, we don't have a project unless there's a way to find federal or provincial funding.

The Canadian system, including the National Sciences and Engineering Research Council, or NSERC, is very good because it funds basic research projects through the Discovery Grants Program, which offers five-year funding for the completion of a research project.

Nevertheless, the funding is very limited, which is not the case abroad. A discovery grant from this program would allow me to employ one or two graduate students. This is very, very limited. I can never hire a group of 10 researchers with just my NSERC funding because it doesn't go far enough.

Under the previous government, research funding remained relatively the same in terms of net value, but it was not indexed to inflation, which meant there was a net loss. It was quite dramatic if you compare the situation with what was happening south of the border and in Europe.

Senator Petitclerc: Would you go as far as to say that some necessary research you would like to conduct on climate change is not carried out?

Ms. Geitmann: Yes, absolutely. It is the limiting factor. We use our research grants to hire graduate students to do the research and to do postdoctoral studies. A little bit of the money goes towards buying chemicals, but most of the funding is used to pay people. The amount of funding received translates directly into the number of students we can hire and the research projects we can conduct.

Senator Maltais: By how much have your budgets increased over the past two years?

Ms. Geitmann: Our research budgets in general? Not by very much.

Senator Maltais: Not a significant amount?

Ms. Geitmann: No, not by a specific amount. Last year, we received no additional funding from NSERC. We were told that perhaps things would be better this year.

The government has good intentions. It has taken measures by creating the Chief Science Officer position and undertaking a federal review, culminating in the Naylor report, which I hope will lead to more funding for research.

est un facteur limitant. Si on trouve un partenaire industriel qui peut contribuer, cela dirige le projet de recherche. Cela ne doit évidemment pas diriger les résultats, mais plutôt le sujet sur lequel on travaille. On a des limites claires : si on n'a pas de partenaire, on n'a pas de projet à moins de trouver du financement fédéral ou provincial.

Le système canadien, y compris le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), est très bon parce qu'il finance des projets de recherche de base avec le programme de subventions à la découverte, qui offrent un financement sur cinq ans pour qu'un chercheur puisse mener à bien un projet de recherche.

Cela dit, le financement accordé est très modeste, ce qui n'est pas le cas à l'échelle internationale. Ce que je peux me permettre avec une subvention à la découverte, c'est d'employer un ou deux étudiants diplômés. C'est très, très limité. Je ne peux jamais avoir un groupe de 10 chercheurs à l'aide de mes fonds du CRSNG uniquement, parce que l'argent n'est pas suffisant.

Sous le gouvernement précédent, le financement de la recherche a été relativement stable du point de vue de la valeur nette, mais il n'était pas adapté à l'inflation, ce qui veut dire que c'est une perte nette. C'est assez dramatique si l'on compare la situation avec celle de nos voisins du Sud ou des pays européens.

La sénatrice Petitclerc : Est-ce qu'on irait jusqu'à dire qu'en matière de changements climatiques, certaines recherches, qui sont nécessaires, et que vous souhaitez mener, ne sont pas réalisées?

Mme Geitmann : Absolument. C'est le facteur limitant. Nous utilisons nos subventions de recherche pour embaucher des diplômés pour effectuer de la recherche et faire des études postdoctorales. Un peu d'argent sert à acheter des produits chimiques, mais la majorité des fonds est versée aux salaires du personnel. Les dollars se traduisent directement en fonction du nombre d'étudiants et des projets de recherche que nous pouvons mener.

Le sénateur Maltais : De combien vos budgets ont-ils augmenté au cours des deux dernières années?

Mme Geitmann : Les budgets des chercheurs en général? Pas beaucoup.

Le sénateur Maltais : Pas significatif?

Mme Geitmann : Non, pas de façon significative. L'année dernière, il n'y a eu aucun budget supplémentaire du CRSNG. On nous dit que ce sera peut-être mieux cette année.

Les intentions sont bonnes. Le gouvernement a pris des mesures avec le conseiller scientifique en chef et avec le rapport Naylor pour produire un rapport de l'État avant — je l'espère — d'injecter plus de fonds dans la recherche.

Senator Maltais: What would help you most would be concrete measures?

Ms. Geitmann: Yes.

[*English*]

The Chair: I note that the name of your faculty is Agricultural and Environmental Sciences, and it's great to see it expressed that way. In so many ways, at your university and at Macdonald College, it was a long time before environmental sciences was actually included in the title.

Ms. Geitmann: Yes, indeed.

The Chair: It jives very nicely with the mandate of our committee, called Agriculture and Forestry, but it has so much to do with conservation in general. We have a big mandate also.

In your written statement, you mentioned that biodiversity and environment need to be conserved and reconciled with the need to expand large-scale farming. You're talking about innovative measures to increase biodiversity. Then your final bullet says, "At a bigger scale, the same question arises: How connected do patches of forest or green spaces have to be to allow movement of species between them?" Can I get you to expand upon that? I know you asked it as a question, but now I'm asking it as a question.

Ms. Geitmann: I believe you already had Dr. Andrew Gonzalez here, and he must have talked about that. In order for animal species, insects, birds, et cetera, to move around, they need to be able to actually "cross the road," so to speak. If that road is too large, you don't get there. If forested areas are too far apart, they won't be able to get there. If an isolated forested area is too small, then we have a limiting factor in terms of resilience.

This applies on a very small scale. Let's say we have one agricultural field. If that field is larger than, say, 500 metres, the butterfly will not be able to go across. I'm pulling totally arbitrary examples, but you get the picture.

What we could do is plant small strips of wild flowers in between to make sure they can hop from one to the other. That applies within a field and within that half kilometre or two hectares of a field. That applies equally over a bigger ecosystem, where we have to ensure we have a distribution of land that allows connectivity between forested areas and between areas that house biodiversity and ensures the global biodiversity is maintained.

Le sénateur Maltais : Ce qui vous conviendrait le mieux, ce sont des mesures concrètes?

Mme Geitmann : Oui.

[*Traduction*]

La présidente : J'ai remarqué que le nom de votre faculté est faculté des sciences, de l'agriculture et de l'environnement, et il est bien de le voir exprimé de cette façon. À votre université et au Collège Macdonald, cela a pris beaucoup de temps avant que les sciences environnementales soient incluses dans le titre.

Mme Geitmann : Oui, en effet.

La présidente : Cela s'harmonise très bien avec le mandat de notre comité, qui s'appelle Comité de l'griculture et des forêts, mais cela a également beaucoup à voir avec la conservation en général. Nous avons un très grand mandat également.

Dans votre mémoire, vous dites que la biodiversité et l'environnement doivent être conservés et conciliés avec le besoin d'augmenter l'agriculture à grande échelle. Vous parlez de mesures innovatrices pour augmenter la biodiversité. Dans votre point final, vous dites : « À une plus grande échelle, la même question peut être soulevée : À quel point des parcelles de forêt ou d'espaces verts doivent-elles être connectées pour permettre le mouvement des espèces entre elles? » Pouvez-vous en parler un peu plus? Je sais que vous l'avez posé comme question, mais maintenant je vous la pose.

Mme Geitmann : Je crois que vous avez déjà reçu M. Andrew Gonzalez, et il doit en avoir discuté. Pour que les espèces animales, les insectes, les oiseaux, et cetera, puissent se déplacer, elles ont besoin de pouvoir « traverser la rue », pour ainsi dire. Si la route est trop large, elles ne peuvent pas le faire. Si les zones forestières sont trop éloignées les unes des autres, les espèces animales ne pourront pas s'y rendre. Si une zone forestière est trop petite, eh bien il s'agit d'un facteur limitant en termes de résilience.

Cela s'applique à très petite échelle. Disons que nous avons un champ agricole. Si le champ est plus grand que, disons, 500 mètres, le papillon ne sera pas en mesure de le traverser. Je donne des exemples tout à fait arbitraires, mais vous comprenez ce que j'essaie de dire.

Ce que nous pourrions faire, c'est planter de petites bandes de fleurs sauvages entre les zones pour s'assurer que les papillons puissent passer d'une zone à l'autre. Cela s'applique à l'intérieur d'un champ d'un demi-kilomètre ou de deux hectares. Cela peut également s'applique dans un écosystème plus grand, où nous devons nous assurer d'avoir une bonne distribution des terres pour permettre la connectivité entre les zones forestières et les zones contentant beaucoup de biodiversité pour nous assurer que la biodiversité globale soit maintenue.

I believe Dr. Gonzalez will be able to speak to that in more detail; he's much more qualified. But it is something to be considered in the bigger picture of land use. Ecosystems management is really important. When we think about how we use the land, how the land serves us and what kinds of effects we have on the land, agriculture is not the only use. We use land for leisure activities and for all kinds of things. How we use the land, while playing that role of stewardship of the land, is something we need to look at and for which we need data. We need to actually know how far that butterfly can fly.

Je crois que M. Gonzalez pourra vous en parler plus en détail; il est beaucoup plus qualifié que moi dans ce domaine. Mais c'est quelque chose dont nous devons tenir compte dans notre utilisation du territoire. La gestion des écosystèmes est réellement importante. Lorsqu'on réfléchit à notre utilisation du territoire, comment le territoire nous sert et quels effets nous avons sur le territoire, l'agriculture n'est pas la seule utilisation que nous en faisons. Nous utilisons les terres pour des activités de loisir et toutes sortes de choses. La façon dont nous utilisons le territoire tout en jouant notre rôle d'intendant est quelque chose que nous devons examiner, et pour cela nous avons besoin de données. Nous devons savoir à quelle distance peut voler le papillon.

The Chair: Thus the importance of research.

La présidente : D'où l'importance de la recherche.

Ms. Geitmann: Indeed.

Mme Geitmann : En effet.

The Chair: Great. Thank you, Dr. Geitmann, for being here today. This has been interesting. There have been lots of great questions, so you know you've certainly stirred a lot of interest. On behalf of the committee, we sincerely thank you for appearing today.

La présidente : Très bien. Merci, madame Geitmann, d'avoir été avec nous aujourd'hui. C'était très intéressant. Beaucoup de bonnes questions ont été posées, et vous voyez donc que cela a suscité beaucoup d'intérêt. Au nom du comité, je vous remercie sincèrement d'avoir été avec nous aujourd'hui.

Senators, if you're in agreement, we'll take a brief pause and then we'll go in camera.

Mesdames et messieurs les sénateurs, avec votre accord, nous allons prendre une brève pause et ensuite passer à huis clos.

(The committee continued in camera.)

(La séance se poursuit à huis clos.)

WITNESSES

Tuesday, February 13, 2018

As an individual:

Ralph Martin, Professor, Ontario Agricultural College, University of Guelph (by video conference).

Agriculture and Agri-Food Canada:

Shabtai Bittman, Research Scientist, Environmental Health, Agassiz Research and Development Centre, Science and Technology Branch (by video conference);

Karen Beauchemin, Research Scientist, Sustainable Production Systems, Lethbridge Research and Development Centre, Science and Technology Branch (by video conference).

Thursday, February 15, 2018

As an individual:

Anja Geitmann, Dean, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University.

TÉMOINS

Le mardi 13 février 2018

À titre personnel :

Ralph Martin, professeur, Collège d'agriculture de l'Ontario, Université de Guelph (par vidéoconférence).

Agriculture et Agroalimentaire Canada :

Shabtai Bittman, chercheur, Santé environnementale, Centre de recherche et de développement d'Agassiz, Direction générale des sciences et de la technologie (par vidéoconférence);

Karen Beauchemin, chercheuse, Systèmes de production durable, Centre de recherche et de développement de Lethbridge, Direction générale des sciences et de la technologie (par vidéoconférence).

Le jeudi 15 février 2018

À titre personnel :

Anja Geitmann, doyenne, faculté des sciences agricoles et environnementales, Université McGill.